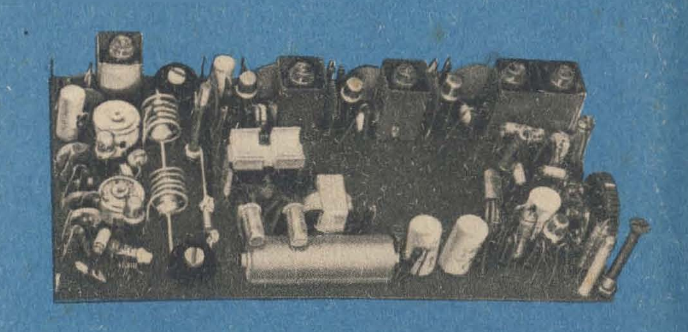
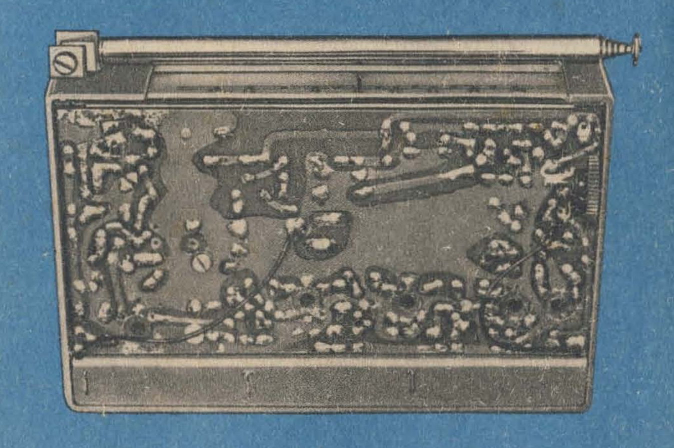
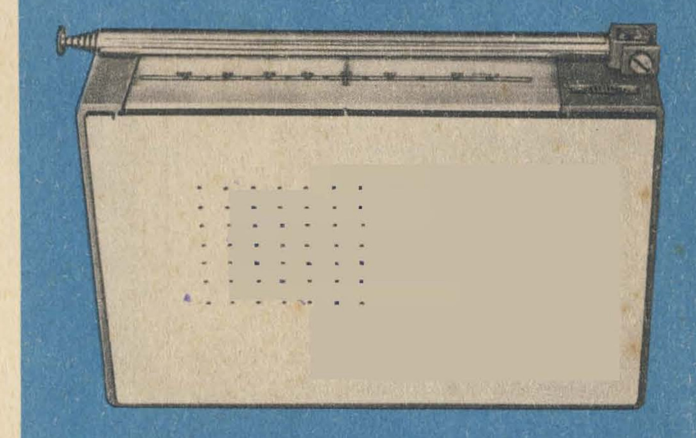
L. Knapschinsky / K. Schlenzig







UKW-Super SENIOR



Preis 1,– Bauplan Nr. 11

Originalbauplan Nr. 11

Herausgeber: Klaus Schlenzig

Inhaltsverzeichnis

1. Voraussetzungen

Innerhalb von 5 Jahren haben nun 10 Baupläne ihre Leser und Anwender gefunden. Der Schwierigkeitsgrad für das Nachbauen war unterschiedlich, bewegte sich aber stets unterhalb der Grenze, die ein Durchschnittsbastler mit häuslichen Mitteln oder mit denen seiner Arbeitsgemeinschaft zu erreichen in der Lage war. Meist wurden die verschiedenen Vorhaben dadurch erleichtert, daß seitens der Industrie vorgefertigte Teile im Angebot waren, die man in den Bauelementegeschäften kaufen konnte. Entsprechende Vereinbarungen zu Beginn einer jeden unserer Entwicklungen stellten das im allgemeinen sicher, wie u. a. die gute Zusammenarbeit mit dem Versandgeschäft des RFT-Industrievertriebes in Dresden beweist. Das aus Leserkreisen immer wieder gewünschte Objekt UKW-Taschenempfänger brachte aber in dieser Hinsicht erhebliche Schwierigkeiten mit sich. Versuche des genannten Versandgeschäfts, vom Gerätehersteller die erforderliche Anzahl FM-Filter zu erhalten, blieben leider ohne Erfolg.
Das bedeutete einige Umstellungen im Aufbau des Geräts, die in der Konsequenz für den Neubau eine höhere Qualifikation des Anwenders erfordern.
Es gelang den Autoren jedoch ein im Hinblick auf die Beschaffung der Bauelemente wenig problematisches Objekt zu entwickeln, bei dem sogar der leidige Engpaß an UKW-Drehkondensatoren umgangen werden konnte.

1.1. Handwerkliches

Bisher setzten wir als selbstverständlich voraus (bzw. gaben in den ersten Plänen noch entsprechende Tips): Löten, Sägen, Bohren, Feilen, Biegen, Anreißen, Umgang mit Hartpapier und thermoplastischen Kunststoffen, Kleben, Nieten usw., nicht zuletzt richtiges Messen u. a. – die Reihenfolge stellt keinen Bewertungsmaßstab dar.
Waren das alles noch Vorgänge, die aus einem guten polytechnischen Unterricht bekannt sind, so geht der vorliegende Bauplan notwendigerweise einen Schritt weiter: Nicht einfach mechanische Kenntnisse braucht man jetzt, sondern schon mehr feinmechanische Fertigkeiten. Insofern ist das Gerät ein typisches Kollektivobjekt, denn nur die wenigsten Leser dürften allseitig günstige Voraussetzungen mitbringen. Es empfiehlt sich also, bei diesem Vorhaben einen Gleichgesinnten zu suchen, der die eigenen Fähigkeiten sinnvoll ergänzt. Noch besser ist natürlich der größere Kreis der Arbeitsgemeinschaft.
Wir hielten diese Bemerkung für notwendig, damit jeder von vornherein die folgenden Ausführungen sorgfältig studiert, bevor er entscheidet, ob ihm der Bau allein gelingt.

1.2. Fachliches

Unter „Fachliches" seien elektrotechnische Kenntnisse verstanden, und schließlich stellt jeder Bauplan ein kleines Stück angewandte Elektronik dar, die aber ohne die unter 1.1. genannten mechanischen Fertigkeiten nicht realisiert werden kann.
Der Bauplan geht auf solche Voraussetzungen – soweit möglich – ein, denn auf diesem Gebiet läßt sich mit Worten mehr ausdrücken als in der Vermittlung manueller Fertigkeiten. Auch dabei muß man aber schon einiges wissen, wie es z. B. beim Nachbau der früheren Pläne gebraucht wurde. Man muß mit Meßinstrumenten umgehen können und Transistoren einzusetzen verstehen, muß über den Schwingkreis Bescheid wissen und die Unterschiede zwischen Verstärkern und Schwingungserzeugern kennen sowie Vorstellungen bezüglich der benutzten Frequenzbereiche haben. Die Bauplanreihe führte eigentlich logisch zu diesen Dingen hin: Mittelwellen-Einkreiser, Mittelwellen-Super, Kurzwellen-Einkreiser. Mitten im Bereich der Kurzwelle liegt auch die beim UKW-Super benutzte Zwischenfrequenz. Wer also bereits auf Kurzwelle experimentiert hat, dem wird jetzt vieles leichterfallen. Neu ist die Modulationsart, also das Verfahren, nach dem Sprache und Musik senderseitig dem hochfrequenten Träger aufgeprägt werden; folglich muß man auch im Empfänger beim Demodulieren anders vorgehen. Zusammengefaßt: Dieser Bauplan – das sagt eigentlich auch der Name „SENIOR" – ist nichts für den Anfänger, der vielleicht meint, er könne die Stufen Mittel- und Kurzwelle sowie die Schwierigkeitsgrade Einkreiser und AM-Super überspringen. Das empfiehlt sich weder von den elektrischen Kenntnissen her noch von den mechanischen Fertigkeiten. Beides setzt schon einige Bastelpraxis (ernsthafte!) voraus. Dann aber ist „SENIOR" ein lohnenswertes Vorhaben, und die Autoren hoffen, alle notwendigen Angaben zum erforderlichen Nachbau zusammengetragen zu haben.

2. Schaltungstechnik

2.1. Einiges zur Frequenzmodulation

FM und UKW sind 2 Begriffe, die man gewohnt ist, in einem Atemzug zu nennen. Das muß nicht sein, hat sich aber so eingebürgert, denn auf dem Wellenbereich mit den Frequenzen zwischen etwa 87 und 100 (bis 104) MHz spielt sich in Europa der frequenzmodulierte UKW-Rundfunk ab, wenn dieser Ausdruck einmal gestattet ist. Der UKW-Bereich war ein Ausweg aus dem Wellenchaos, das sich Anfang der 50er Jahre auf der Mittelwelle anbahnte. Zahlreiche Sender mit rein regionalen Aufgaben störten sich auf Grund der Ausbreitungsbedingungen in diesem Frequenzbereich in den Abend- und Nachtstunden gegenseitig, denn etwa 121 Kanälen standen bereits damals weit über 700 Stationen mit zum Teil verhältnismäßig hohen Sendeleistungen gegenüber. Die durchweg benutzte Amplitudenmodulation ist zudem recht anfällig gegen Störquellen, die vom herannahenden Gewitter bis zum schlecht entstörten Staubsauger reichen. Nicht zuletzt dies und die durch platzbedingte Bandbegrenzung, Überlagerungstöne und andere qualitätsmindernde Faktoren für Musikdarbietungen immer fragwürdiger gewordene Mittelwelle ließen nach anderen Bereichen und Modulationsarten suchen. Beides bot der obengenannte Bereich. Die dort herrschenden Ausbreitungsbedingungen (abgesehen von besonderen Wetterkonstellationen) gestatteten es, die gleiche Frequenz z. B. im Gebiet von Mitteleuropa mehrere Male mit entsprechend weit auseinanderliegenden Sendern zu belegen, ohne daß dem Hörer der Genuß des einen Senders durch den anderen verdorben wurde. Die zur Verfügung stehenden Kanäle ermöglichten eine weit größere Programmauswahl; und besonders viele Regionalsender kleiner Sendeleistung und Reichweite ließen sich mit erträglichem Aufwand errichten. Zwar erwies sich mit empfindlicher werdenden Empfängern und mit Steigerung der Leistungen die ursprüngliche These „Reichweite etwa gleich optische Sicht" nicht als ganz zutreffend, doch blieb der Einflußbereich eines Senders immer noch so klein, daß die anfangs genannten Vorteile voll ausgeschöpft werden konnten. Zu diesen aber zählt die Modulationsart. Geht man von der Tatsache aus, daß die meisten der unerwünschten Störer wie AM-Sender wirken, so ist eine Modulationsart sinnvoll, bei der man Amplitudenänderungen ohne Einbuße an Information unterdrücken kann. Das aber trifft für die unter dem Namen FM bekannte Art zu. Die Information ist in der Änderung der Trägerfrequenz enthalten, während Amplitudenschwankungen im Übertragungsweg durch genügende Verstärkung und Begrenzung unwirksam gemacht werden können. Alle mit der Frequenzmodulation zusammenhängenden

Vorgänge verständlich zu erläutern, hieße den Rahmen des Bauplans weit überschreiten. Konsequenz dieser Zusammenhänge ist unter anderem die große und tatsächlich erst auf UKW zur Verfügung stehende Bandbreite von etwa $2 \times (75 + 15)$ kHz, worin der maximale Frequenzhub und die höchste zu übertragende Niederfrequenz enthalten sind. Zwar bietet die FM den Vorteil einer weit besseren Energieausnutzung im Sender als die AM, dafür besteht aber das Übertragungsspektrum nicht einfach aus $f_h \pm f_n$, also Hochfrequenz plus-minus Niederfrequenz, sondern geht theoretisch von $-\infty$ bis $+\infty$. Allerdings nehmen die Amplituden der einzelnen an der Übertragung beteiligten Frequenzen schnell so kleine Werte an, daß man sie praktisch vernachlässigen kann. Eines ist dabei aber zu beachten: Die hohen Modulationsfrequenzen, also die Frequenzen an der oberen Grenze des Hörbereichs, sind energiemäßig gegenüber den niedrigen benachteiligt, d. h., in diesem Bereich können sich Störungen stärker auswirken. Dem begegnet man senderseitig mit einer entsprechenden Amplitudenanhebung (Preemphasis), die im Empfänger mit einem geeigneten RC-Glied wieder aufgehoben wird.
Wo steckt nun aber in einer frequenzmodulierten Schwingung die gerade übertragene Niederfrequenz, und wodurch drückt sich die Lautstärke aus? Bei AM war das einfach: Lage der f_n (s. obige Angabe), Lautstärke entsprechend der Amplitude der Schwingung. Bei FM verbirgt sich dagegen die Lautstärke des Signals im jeweiligen Frequenzhub, also in der Änderung der Trägerfrequenz. Die Niederfrequenz selbst aber beeinflußt die Schnelligkeit des Wechsels der Frequenz zwischen dem Wert Trägerfrequenz plus Frequenzhub und dem Wert Trägerfrequenz minus Frequenzhub.
Es leuchtet ein, daß der empfängerseitige Demodulator solcher Signale anders beschaffen sein muß als einer für AM. Er soll ja gerade gegen (unerwünschte Stör-)AM unempfindlich sein, bzw. man muß diese im vorgeschalteten Verstärker wirksam unterdrücken. Selbstverständlich stellt nur das Überlagerungsprinzip im Empfänger für diesen Zweck genügend hohe Verstärkungswerte zur Verfügung. Ein brauchbarer UKW-Empfänger kann daher nur ein Super sein; störende Frequenzen abstrahlende Pendelrückkopplungsgeräte sind längst auf Grund der Postbestimmungen unmöglich geworden. Das in der Vorstufe verstärkte HF-Signal wird daher in der Mischstufe auf eine Frequenz von 10,7 MHz umgesetzt; am Ausgang des ZF-Verstärkers aber befindet sich der FM-Demodulator. Im allgemeinen beschreibt man seine Wirkungsweise mit folgendem Satz:
Im Demodulator wird zunächst die FM in AM umgewandelt und diese dann in üblicher Weise gleichgerichtet.
Daß damit allerdings ein wesentlich größerer Aufwand verbunden ist als bei AM, erkennt man schnell aus dem Schaltbild. Besonders die Gestaltung der letzten ZF-Stufe hat für die Funktion des Demodulators große Bedeutung. Darüber aber noch in den entsprechenden Abschnitten.
Wir fassen zusammen: Ein UKW-Empfänger bringt sowohl vom Frequenzbereich als auch von der Modulationsart her Probleme, die auch ein Bauplan nur dann lösen kann, wenn der Leser bereits über einige Praxis und Fertigkeiten verfügt. Dazu ist es nicht notwendig, wesentlich tiefer in die Thematik der Frequenzmodulation einzudringen, als es an dieser Stelle angedeutet wurde, sofern die im weiteren Text enthaltenen Hinweise entsprechend beachtet werden und die unter 1. genannten Voraussetzungen gegeben sind.

2.2. Merkmale des Geräts

SENIOR ist ein 8-Kreis-FM-Super mit 9 Transistoren, davon 5 in HF und ZF. Die niedrige Kreiszahl im Verhältnis zur Zahl der ZF-Stufen (3) ergibt sich aus der Verwendung von Einzelkreisen, so daß gegenüber Bandfiltern Aufwand gespart und der Nachbau erleichtert wird. Allerdings erfordert der Aufbau gerade des ZF-Teiles ein genaues Einhalten sowohl der Maße für die Spulenanschlüsse und -hauben als auch den Einsatz der vorgeschriebenen und keiner größeren Bauelemente im gesamten Gerät. Anderenfalls wird ein Gelingen der Arbeit illusorisch.
Als echter Taschenempfänger hat das Gerät verhältnismäßig kleine Dimensionen: Es gelingt, ihn (Antenne nicht mitgemessen) nur 39 mm × 98 mm × 148 mm „groß" zu gestalten; allerdings hat sich in der Tiefe ein Millimeter Reserve als sinnvoll erwiesen. Das Muster zeichnet sich durch eine Linearskala mit einem Zeigerweg von etwa 95 mm aus, bedingt durch die in der verwendeten Induktivitätsabstimmung enthaltene große Untersetzung für die Bewegung der beiden Kerne. Diese Eigenbau-Abstimmung läßt einen UKW-Drehkondensator überflüssig werden, dessen Beschaffung z. Z. gewisse Schwierigkeiten bereitet. Aus dem gleichen Grunde bestehen auch die Spulen aus Eigenbauteilen, selbstverständlich von den Körpern und ihren Kernen abgesehen, für die TGL-gerechte Muster gewählt wurden. Man findet sie in vielfältiger Form in den Bauelementegeschäften, oft auch als Teile von Fernsehfiltern u. ä., die zum Ausschlachten als Schrott angeboten werden. Die Teleskopantenne stellt ebenfalls ein handelsübliches Bauelement dar und läßt sich durch andere Varianten ähnlicher Dimensionen ohne weiteres ersetzen.
Im NF-Teil mußte der übliche Kompromiß zwischen Taschenempfänger- und UKW-Wiedergabe getroffen werden, d. h. kleine Übertrager in Verbindung mit einem Lautsprecher, der auf Grund seiner Dimensionen ebenfalls nach unten hin recht bald versagt. Vom Hersteller empfohlen für den vorliegenden Zweck, kam daher der 112 M mit UKW-gerecht hoher oberer Grenzfrequenz zum Einsatz.
Hinreichend konstante Versorgungsspannung im Sinne eines stabilen Betriebs ohne dauerndes Nachstimmen stellen 3 RZP2-Kleinakkus (6 V) über – lautstärkeabhängig – etwa 30 Betriebsstunden hinweg zur Verfügung. Sie sind in einem praktischen Batteriefach untergebracht, das man bei Batteriewechsel herausziehen kann.
Das Mustergerät wurde in einem Gehäuse aus 2 mm dickem PVC untergebracht, doch sind auch andere Isolierstoffe verwendbar. Hauptsache dabei ist die Einhaltung der in den Bildern angegebenen Innenmaße. Im Reparaturfall läßt sich die Leiterplatte nach Herausziehen des Batteriefachs leicht aus dem Gehäuse nehmen, in bzw. an dem nur Lautsprecher und Antenne bleiben. Auch in diesem Zustand bleibt das Gerät voll betriebsbereit. Das erleichtert auch den ersten Abgleich erheblich. Die Teleskopantenne liegt nach Art japanischer Vorbilder (vgl. den zeitweise im Handel angebotenen Hitachi-UKW-Empfänger) im Ruhezustand längs der Geräteoberkante und schützt damit gleichzeitig die von einem Zelluloidstreifen abgedeckte Skala.

2.3. Schaltungsbeschreibung

Es handelt sich, wie bereits unter 2.2. angedeutet, um einen 8-Kreis-Super. Er besteht, wie Bild 1 zeigt, aus den Funktionsgruppen UKW-Tuner mit dem ersten ZF-Kreis, dem 3stufigen ZF-Verstärker mit der Demodulatorstufe und dem Niederfrequenzverstärker.
Bild 2 gibt die Gesamtschaltung des Geräts wieder. Der Tuner setzt sich aus Vorstufe, selbstschwingender Mischstufe und dem ZF-Ausgang zusammen. Die Vorstufe dient der Empfindlichkeitsverbesserung, außerdem vermindert sie die störende Abstrahlung von Oszillatorenergie über die angeschaltete Empfangsantenne. Beide Transistoren, Vorstufe und selbstschwingender Mischer, werden in Basisschaltung betrieben. Nur in dieser Schaltungsart arbeiten sie bei derart hohen Frequenzen stabil und mit guten Verstärkungswerten.
Das Antennensignal gelangt über eine induktive Ankopplung L 1 an den aus L 2 und C 1 gebildeten Eingangskreis des Tuners. Durch die entsprechende Dimensionierung dieser Schaltung wird die Anpassung der Antenne an den Vorstufentransistor GF 132 erreicht, d. h., dem Transistor der Vorstufe wird ein Maximum an Leistung zugeführt. Der Eingangskreis läßt sich nicht abstimmen; man gleicht ihn auf eine Festfrequenz ab. Infolge der Bedämpfung durch den angeschalteten Transistor ist seine Bandbreite so groß, daß das gesamte UKW-Rundfunkband erfaßt wird. Verstärkung und Rauschzahl der Vorstufe bleiben bei Abgleich des Vorkreises auf eine Frequenz in der frequenzmäßig oberen Hälfte des Empfangsbereichs annähernd konstant. C 2 bewirkt in Verbindung mit C 3 den erforderlichen hochfrequenten Masseschluß des Eingangskreises. Im Ausgang der Vorstufe liegt der Zwischenkreis C 4/L 3, der auf die Empfangsfrequenz abgestimmt wird und somit zur Selektion und Spannungserhöhung dient. Über den Koppelkondensator C 5 gelangt von dort die hochfrequente Spannung zum Emitter des Transistors GF 131, der in dieser Schaltung 2 Funktionen erfüllt: Über den Oszillatorkreis C 13/L 5 und den Rückkopplungskondensator C 8 wird die Oszillatorspannung erzeugt. Der Kondensator C 9 wirkt hierbei als HF-Kurzschluß. Außerdem entsteht in diesem Transistor aus Empfangsfrequenz und Oszillatorfrequenz die Zwischenfrequenz, die durch den aus L 6 und C 9 bestehenden Schwingkreis ausgesiebt und über die Koppelspule L7 auf den Eingang des Zwischenfrequenzverstärkers gegeben wird. Für die ZF wirkt L 5 als Kurzschluß. In der Oszillatorschaltung liegt der Transistor an einem Mittelanzapf der Spule L 5. Dadurch werden Einflüsse

von Kapazitätsänderungen des Transistors auf die Oszillatorfrequenz bei schwankender Betriebsspannung verringert. Die Spule L 4 bewirkt eine Phasendrehung der vom Kollektor rückgekoppelten Oszillatorspannung. Anderenfalls ist bei den für diesen Transistor hohen Frequenzen die Oszillatorspannung stark frequenzabhängig. Gleichzeitig wirkt die Induktivität L 4 zusammen mit C 6 als Saugkreis für die ZF: Störende, auf der Zwischenfrequenz arbeitende Kurzwellensender, die über die Antenne einstrahlen können, werden ausgesiebt.
Das Siebglied R 7/C 10, C 11 und C 12 schützt den HF-Baustein vor Störspannungen der ZF, die über die Speiseleitung eindringen können.
Im ZF-Verstärker lassen sich die Transistoren prinzipiell in Basis- oder Emitterschaltung betreiben. Die Basisschaltung arbeitet stabiler, jedoch sind bei der Emitterschaltung die Verstärkung höher und die Selektion besser. Aus diesen Gründen gibt man der Emitterschaltung den Vorzug. Sie gestattete es auch, den Schaltungsaufbau durch Verwendung von Einzelkreisen statt Bandfiltern zu vereinfachen. Die Stabilität der Stufen bzw. des gesamten Verstärkers wurde durch den Einsatz hoher Kreiskapazitäten erreicht.
Das im Tuner gebildete ZF-Signal gelangt über den Kondensator C 14 auf die Basis des ersten ZF-Transistors T 3, wird verstärkt und über den im Kollektorzweig liegenden Kreis L 8, C 16 und die Koppelspule L 9 zur Basis des nächsten Transistors geführt. Die nächsten Stufen verstärken es entsprechend weiter. Der in der Kollektorleitung liegende Widerstand R 11 dient zur Verminderung der Rückführung der ZF-Spannung, bewirkt also in Verbindung mit der hohen Kreiskapazität C 16 (220 pF) die Unterdrückung der Selbsterregung des Zwischenfrequenzverstärkers.
Vom letzten ZF-Transistor (T 5) gelangt das frequenzmodulierte Signal über den Kreis L 10/C 24 auf den Frequenzdemodulator, einen Verhältnisgleichrichter, auch Ratiodetektor genannt. Nach Umformung der Modulation in eine Amplitudenmodulation wird die Spannung demoduliert, und die freiwerdende NF steht für den Tonfrequenzverstärker zur Verfügung. Durch den Kondensator C 28 wird die am Demodulator auftretende Spannung künstlich konstantgehalten; schnelle Amplitudenschwankungen der Eingangsspannung können sich daher nicht auf die ausgekoppelte Niederfrequenz auswirken. Darauf beruht die störbegrenzende Wirkung des Verhältnisgleichrichters.
Aufbau und Wirkungsweise des NF-Verstärkers werden als bekannt vorausgesetzt. Das Signal gelangt vom Lautstärkeregler über die Verstärkerstufe T 6, über den Treibertransistor T 7 und über die Gegentaktendstufe auf den Lautsprecher.

2.4. Aufstellung der Bauelemente

Widerstände

R 1	1 kΩ	(wenn nicht anders bezeichnet, dann stets 0,125 W mit axialem Drahtanschluß nach TGL 8728)		
R 2	15 kΩ		R 13	15 kΩ
R 3	5,6 kΩ		R 14	3,3 kΩ
R 4	820 Ω		R 15	1 kΩ
R 5	8,2 kΩ		R 16	100 Ω
R 6	3 kΩ		R 17	8,2 kΩ
R 7	100 Ω		R 18	3,3 kΩ
R 8	15 kΩ		R 19	1 kΩ
R 9	3,3 kΩ		R 20	220 Ω
R 10	1 kΩ		R 21	100 Ω
R 11	100 Ω		R 22	150 Ω
R 12	100 Ω		R 23	1 kΩ
R 24	5 kΩ/0,05 W,	Einstellregler für senkrechten Aufbau (Form P)		
R 25	18 kΩ			
R 26	5 kΩ/0,05 W,	Knopfregler mit 1poligem Drehschalter für Drahtanschluß		
R 27	68 kΩ		R 31	47 kΩ
R 28	18 kΩ		R 32	8,2 kΩ

R 29	4,7 kΩ		R 33	470 Ω
R 30	8,2 kΩ		R 34	100 Ω
R 35	5 kΩ/0,05 W,	Einstellregler für senkrechten Aufbau (Form P)		
R 36	100 Ω			

Kondensatoren

C 1	33	pF/160 V	keramischer Rohrkondensator
C 2	470	pF/63 V	Kunstfoliekondensator („Styroflexkondensator")
C 3	2,2	nF	keramischer Scheibenkondensator 8 mm Durchmesser
C 4	10 bis 36	pF	keramischer Trimmer für gedruckte Schaltungen
C 5	3	pF	keramischer Scheibenkondensator 5 mm Durchmesser
C 6	1	nF	keramischer Scheibenkondensator 8 mm Durchmesser
C 7	2,2	nF	keramischer Scheibenkondensator 8 mm Durchmesser
C 8	8	pF	keramischer Scheibenkondensator 5 mm Durchmesser
C 9	100	pF/63 V	Kunstfoliekondensator
C 10	20	µF/10 V	Elektrolytkondensator für gedruckte Schaltung
C 11	4,7	nF	keramischer Scheibenkondensator 8 mm Durchmesser
C 12	4,7	nF	keramischer Scheibenkondensator 8 mm Durchmesser
C 13	10 bis 36	pF	keramischer Trimmer für gedruckte Schaltungen
C 14	10	nF	keramischer Scheibenkondensator mit Umhüllung für Taschenempfänger (13 mm Durchmesser)
C 15	30	nF	keramischer Scheibenkondensator mit Umhüllung für Taschenempfänger (15 mm Durchmesser)
C 16	220	pF/63 V	Kunstfoliekondensator
C 17	20	µF/10 V	Elektrolytkondensator für gedruckte Schaltung
C 18	10	nF	keramischer Scheibenkondensator mit Umhüllung für Taschenempfänger (13 mm Durchmesser)
C 19	30	nF	keramischer Scheibenkondensator mit Umhüllung für Taschenempfänger (15 mm Durchmesser)
C 20	220	pF/63 V	Kunstfoliekondensator
C 21	10	nF	keramischer Scheibenkondensator mit Umhüllung für Taschenempfänger (13 mm Durchmesser)
C 22	20	µF/10 V	Elektrolytkondensator für gedruckte Schaltung
C 23	30	nF	keramischer Scheibenkondensator mit Umhüllung für Taschenempfänger (15 mm Durchmesser)
C 24	150	pF/63 V	Kunstfoliekondensator
C 25	39	pF/160 V	keramischer Rohrkondensator
C 26	10	nF	keramischer Scheibenkondensator mit Umhüllung für Taschenempfänger (13 mm Durchmesser)
C 27	470	pF/63 V	Kunstfoliekondensator
C 28	1	µF/15 V	Elektrolytkondensator 3,2 mm Durchmesser
C 29	470	pF/63 V	Kunstfoliekondensator
C 30	10	µF/6 V	Elektrolytkondensator 3,2 mm Durchmesser
C 31	10	µF/6 V	Elektrolytkondensator 3,2 mm Durchmesser
C 32	100	µF/10 V	Elektrolytkondensator für gedruckte Schaltung (TGL 200–8308)
C 33	10	µF/6 V	Elektrolytkondensator 3,2 mm Durchmesser
C 34	100	µF/10 V	Elektrolytkondensator für gedruckte Schaltung (TGL 200–8308)
C 35	500	µF/6 V	Elektrolytkondensator
C 36	100	µF/10 V	Elektrolytkondensator für gedruckte Schaltung (TGL 200–8308)

Transistoren und Dioden

T 1	Transistor GF 132	T 7	Transistor GC 116 (GC 115)
T 2	Transistor GF 131	T 8, T 9	Transistorpaar 2 GC 116 (2 GC 121)
T 3, T 4, T 5	Transistor GF 130		(NF-Transistoren mindestens Stromverstärkungsgruppe b)
T 6	Transistor GC 101 (GC 100)	D 1, D 2	Diodenpaar 2 OA 646 (2 GA 101)

Spulen und Übertrager
(siehe auch 3.2. Aufbau der ZF-Spulen, 3.5. Aufbau des ZF-Verstärkers und des Oszillators sowie 3.7. Aufbau der Vorstufe)

	Spule	Wdg.	Draht	Bemerkungen
L 1	Eingangsübertrager	2	0,25-mm-CuLS	auf L 2 gewickelt
L 2		7	0,5-mm-CuL	auf 3-mm-Dorn gewickelt; freitragend in die Schaltung eingelötet
L 3	Zwischenkreisvariometer	4,5	1,0-mm-Cu, versilbert	Variometerkörper
L 4	Phasenspule	16	0,25-mm-CuLS	auf 2-mm-Dorn gewickelt; freitragend in die Schaltung gelötet
L 5	Oszillatorvariometer	4,5	1,0-mm-Cu, versilbert	Variometerkörper
L 6	ZF-Übertrager	17	0,2-mm-CuLS	
L 7		2	0,2-mm-CuLS	
L 8	ZF-Übertrager	11	0,2-mm-CuLS	
L 9		2	0,2-mm-CuLS	
L 10	Ratiofilter	15	0,25-mm-CuLS	
L 11		2 × 13	0,25-mm-CuLS, bifilar gewickelt	
L 12		4	0,25-mm-CuLS, auf L 10 gewickelt	

Tr 1	Übertrager K 30	Lautsprecher	
Tr 2	Übertrager K 31	LP 1	Kleinlautsprecher 112 M

3. Leiterplatte und Bestückung

3.1. Herstellung der Leiterplatte

Bis auf Antenne, Lautsprecher und Batterie befinden sich alle Teile der Schaltung auf einer Leiterplatte vom Format 75 mm × 145 mm. Dieses Format gewährleistet das geringste tote Volumen, denn die Länge der Antenne im zusammengeschobenen Zustand und das Maß, das 3 aneinandergereihte Kleinakkus ergeben, bewegen sich in gleicher Größenordnung. Die Plattenbreite wird vorwiegend vom Tuner bestimmt, und die verbleibende freie Fläche nimmt später den Lautsprechermagneten auf.
Für den Nachbau wählen Arbeitsgemeinschaften am besten das fotomechanische Verfahren; von dem in Bild 3 enthaltenen Leitungsmuster läßt sich leicht ein Transparentnegativ zeichnen. Dazu werden einfach alle Trennlinien zwischen den Leiterflächen auf einem darübergelegten Transparentpapierblatt mit Tusche gut deckend nachgezeichnet. Die Körnerpunkte der späteren Löcher bildet man ebenfalls in Tusche ab. Jetzt liegt bereits das kopierfertige Negativ im Maßstab 1 : 1 vor. Über das fotomechanische Verfahren selbst kann an dieser Stelle aus Platzgründen nicht näher berichtet werden. Wir verweisen dazu auf die in öffentlichen Büchereien und bei vielen Amateuren vorhandene Broschüre Nr. 26 aus der Reihe „Der praktische Funkamateur". Ist im Radioklub gar eine Siebdruckanlage vorhanden, so stellt man von dem auf die eben beschriebene Weise entstandenen Negativ im Kontaktverfahren ein Diapositiv her und kopiert damit das Muster auf das entsprechend beschichtete Sieb. Wegen der Einbuße an Genauigkeit bei diesem mehrmaligen Umsetzen ist allerdings die fotomechanische Methode vorzuziehen. Selbstverständlich kann bei Siebdruck auch sofort von einem „Positiv" (Leiter schwarz gezeichnet) ausgegangen werden. Wegen der großen Tuschflächen muß man dann aber verzugsfeste Folie (z. B. Triazetat) wählen.

Der Durchschnittsamateur besitzt meist weder für das eine noch für das andere Verfahren eine Einrichtung. Für ihn sind die folgenden Hinweise bestimmt. Zwar handelt es sich dabei um keine „Neuheit", doch soll unser Plan ja vollständig sein, und dazu gehört diese Anleitung für das hinsichtlich dieser relativ umfangreichen Leiterplatte einfachste Verfahren zu ihrer Herstellung.
Man beschafft sich zunächst ein Stück kupferkaschierten Schichtpreßstoff. Es darf bereits die Endmaße der Leiterplatte haben, wenn nach dem Ätzen gründlich gewässert wird (sonst bleiben Ätzbadreste in den Kanten, und später bilden sich unter dem Einfluß der Luftfeuchte Korrosionsherde). In dem im Bauplan enthaltenen Leitungsmuster sind bereits alle späteren Bohrungen markiert. Sein Maßstab (1:1) erspart weitere Maßangaben, die die Übersicht nur erschweren würden. Man befestigt den Schichtpreßstoff mit der Kupferseite auf der Rückseite dieser Zeichnung, so daß sich seine Kanten (wenn er bereits zugeschnitten ist) mit denen des Bildes decken. Klebestreifen sichern gegen Verrutschen. Mit einer spitzen Nadel werden nun sämtliche Bohrungen und die Ecken der Aussparungen durch das Papier hindurch auf der Kupferfolie markiert. Bei genügender Vorsicht kann man auch gleich mit leichten Hammerschlägen ankörnen. Ist alles angekörnt, so beginnt man mit dem Bohren. Die Platte enthält durchweg 1-mm-Löcher als kleinste Durchbrüche. Sie liegen im bekannten 2,5-mm-Raster der gedruckten Schaltung (Normalbauweise). Bauelemente- bzw. konstruktionsbedingt wurde diese Regel an einigen Stellen durchbrochen, z. B. bei den Anschlüssen des Potentiometers, bei den Filterhauben, den Befestigungspunkten der Tunerhaube und den Seilführungen. Diese Löcher können aber infolge des 1:1-Maßstabs ebenso einfach übernommen werden wie alle anderen. Einige Durchbrüche haben andere Durchmesser. Das wurde im Bild vermerkt. Es betrifft vor allem die Spulen, aber auch die Schraubenlöcher und Transformatorbefestigungen.
Es gilt nun, das Leitungsmuster so genau wie möglich auf die Platte zu übertragen. Man hätte dies natürlich gleich mit dem Ankörnen zusammen tun können, und zwar mit Hilfe von Blaupapier. Erfahrungsgemäß verliert man dabei aber leicht die Übersicht, wenn – wie sich leider nicht immer vermeiden läßt – die Platte etwas verrutscht. Es ist aber auch möglich, mit den bereits gebohrten Löchern als sicherem Anhalt mit einem Bleistift die Konturen der Leiterzüge auf dem Kupfer nachzuziehen, wobei die Masseflächen zuletzt markiert werden. Es dürfte selbstverständlich sein, daß man die Kupferfläche vorher mit feinem Ata gesäubert, abgespült und mit einem Tuch getrocknet hat (danach Kupferfläche nicht mehr mit den Fingern berühren, also fettfrei halten).
Jetzt taucht die Frage nach einem leicht zu verarbeitenden und genügend ätzfesten Decklack auf. Sehr günstig ist die Verwendung des im fotomechanischen Verfahren üblichen Kopierlacks, wobei die Sorte ohne Bedeutung ist (Potsdamer, Klöco- oder Röco-Lack). Man benutzt ihn ohne Sensibilisierung, färbt ihn aber mit etwas Kopierstiftmine blau an. Die Farbe ist vorher in Spiritus zu lösen, sonst mischt sie sich mit dem Lack sehr schlecht. Wo man eine kleine Menge dieses Lackes erhalten kann, sollte man ihn allen anderen vorziehen. Als Ausweichlösung sind anzusehen: Polyurethanlack, Nitrolack, Nagellack. Es ist sogar möglich, mit verdünntem Alleskleber (in Azeton verdünnen) oder einer Kolophonium-Spiritus-Lösung zu arbeiten. In allen Fällen empfiehlt sich Anfärben (Farbstoff im Lösungsmittel der jeweiligen Substanz auflösen, meist wird es mit Kopierstiftmine gehen, oder der Lack ist selbst schon farbig, was auf einige der genannten Substanzen zutrifft).
Je nach Beschaffenheit des Lackes, wozu Viskosität (gewissermaßen die „Fließeigenschaften"), Schnelligkeit des Eintrocknens und Verhalten bei 2maligem Bestreichen der gleichen Stelle zählen, wählt man das Zeichenwerkzeug. Das kann eine Redisfeder sein oder eine Röhrchenfeder. Im zuletzt genannten Fall empfiehlt sich für das Zeichnen der Lötaugen die Strichdicke 0,6 mm (bis 0,7), für die Leiterzüge darf es 1 mm oder sogar 1,5 mm sein. Alle Löcher, die später zu irgendwelchen Leitungszügen oder zu den „Ausläufern" der Massefläche gehören, versieht man nun mit Lötaugenringen; Außendurchmesser je nach Umgebung etwa 3 mm. Wenn anschließend alle Leitungszüge gezeichnet sind, füllt man die Massefläche aus. Die getrocknete Platte wird nochmals mit dem Bauplanbild verglichen und kann geätzt werden. Vom Amateurversand Halberstadt wird übrigens seit einiger Zeit ein Zeichen- und Ätzsatz angeboten, der in der Handhabung recht sauber ist und sehr empfohlen werden kann (s. Abschn. 5!). Sein einziger Nachteil liegt in der langen Ätzzeit (2 bis 3 Stunden lt. Anleitung). Falls er nicht erhältlich ist,

besorgt man sich Ammoniumpersulfat und löst etwa einen Eßlöffel in 250 cm³ Wasser. Die Platte bleibt in dieser Lösung, bis sie fertig geätzt ist. Erwärmen bis etwa 50 °C beschleunigt. Erfahrene Amateure, denen an einem schnellen Ablauf gelegen ist, lösen etwa 2 große Eßlöffel (altes Exemplar verwenden) Eisen-III-Chlorid aus der Drogerie in 150 bis 200 cm³ Wasser auf, was in kleinen Mengen geschehen muß. Pulver nicht in die Atemwege oder auf die Haut gelangen lassen; wegen der starken Wärmeentwicklung nur langsam ins Wasser geben. Als Ätzgefäß eignet sich unter diesen Bedingungen eine kleine Entwicklerschale aus Kunststoff. Mit Fotoklammer und Wattebausch bestreicht man nun die schräg in die Schale gelegte Platte gleichmäßig; dabei keine Fremdkörper mit bewegen, sonst entstehen Kratzer! Wattebausch deshalb immer nur dicht unter die Oberfläche der Ätzlösung halten, nicht auf den Gefäßboden drücken! Zwischendurch wird die Platte öfter in Wasser abgespült. Weiße Spülbecken sofort wieder gründlich säubern, sonst färbt die Lösung intensiv gelb. Das gilt auch für Haut und Kleidung. Schon nach 10 bis 20 Minuten, je nach dem Geschick beim Handhaben des Wattebausches, ist die Platte fertig und kann – wiederum mit Ata – abgescheuert und gespült werden. Danach mit Tuch abtrocknen und dünn mit einer Kolophonium-Spirituslösung (gefiltert) bestreichen. Die getrocknete Platte ist damit fertig zum Bohren und ggf. Beschneiden gemäß Bild 3. Danach kann bestückt werden (s. Bild 4 und 5).

3.2. Aufbau der ZF-Spulen

Nach dem Ätzen, Bohren und Beschneiden der Leiterplatte fertigt man zunächst die Spulen für die ZF-Kreise an, da es vorteilhaft ist, bei dieser Arbeit nicht von anderen Bauelementen auf der Leiterplatte behindert zu werden. Die Lage der Spulen sowie der anderen Bauelemente auf der Leiterplatte wird durch den Bestückungsplan (Bild 4) und das Foto der Bauelementeseite (Bild 5) deutlich. Für den Aufbau der Zwischenfrequenzspulen werden 1kammerige Spulenkörper (Typ K 2, TGL 64–2021) mit einem Wickeldurchmesser von 5,5 mm verwendet (Bild 6). Dazu gehört ein Abgleichstift von 4 mm Durchmesser und 15 mm Länge, umspritzt mit Gewindekopf. Der Abgleichstift soll aus Manifer 230 bestehen, im Ersatzfall ist darauf zu achten, daß sich der Werkstoff für die Frequenz 10,7 MHz eignet.
Von den Spulenkörpern werden die bei älteren Ausführungen angespritzten Befestigungsdorne entfernt, ebenso die Teile, die der Befestigung des Wickeldrahtes dienen (s. Bild 6), da sonst die Spulenkörper nicht symmetrisch in die Abschirmhauben passen. Jetzt wickelt man die ZF-Spulen: Zuerst L 11, die Sekundärspule des Ratiofilters, mit 2 × 12 Wdg. bifilar; d. h., 2 Drähte werden parallelgewickelt und die Enden über Kreuz angeschlossen (Bild 7). Anfang und Ende der Wicklung sind mit dünnem Zwirn anzubinden oder mit einem Polystyrolkleber (Duosan) festzulegen. Von den Anschlußenden entfernt man die Isolierung und verzinnt sie (bei den übrigen Spulen wird ebenso verfahren). Die beiden Drähte von L 11, die zum Anschluß 3 führen, werden sehr kurz abisoliert, danach verdrillt und gemeinsam verlötet. Bei dieser Spule ist besonders auf Symmetrie zu achten: Die Drähte müssen gleich lang sein, die Windungen dürfen sich auf dem Spulenkörper nicht überschneiden oder Schlaufen bilden. Für den Primärkreis des Verhältnisgleichrichters wird auf einem Spulenkörper zunächst L 10 in der Mitte des Wickelraums aufgebracht (die Windungen müssen dicht nebeneinanderliegen), darauf wird L 12 gewickelt (die Anschlußenden sind gegenüber L 10 um 180 ° versetzt – vgl. Bild 8). Der Abgleichstift für diesen Spulenaufbau ist um 2 mm zu kürzen.
Bei den übrigen Spulen wickelt man zunächst L 8 (bzw. L 6) auf den unteren Teil des Spulenkörpers (der Wickelsinn dieser Spulen ist links); auf diese Wicklung trägt man die Koppelspule L 9 (bzw. L 7) mit entgegengesetztem Wickelsinn auf. Die Anschlüsse der Koppelwicklung sind gegen die der Kreiswicklung um 180° versetzt (Bild 9).
Nach dem Abisolieren und Verzinnen werden alle Spulendrähte mit Alleskleber bestrichen, damit die Wicklungen festliegen und damit sich durch Erschütterungen die Induktivitätswerte nicht ändern. Nach dem Trocknen klebt man die fertigen Spulen in die Leiterplatte ein. Dabei ist darauf zu achten, daß die Spulenfüße fest in die in der Leiterplatte vorgesehenen Bohrungen hineinpassen, damit sie sich beim Abgleich nicht wieder lösen. Beim Einkleben sind die Spulen so zu drehen, daß die kürzesten Verbindungen zwischen den Anschlußdrähten und den dazugehörigen Bohrungen in der Leiterplatte zustande kommen. Die Anschlüsse 3 von L 11 und 4 von L 12 werden nicht durch die Leiterplatte geführt, sondern auf der Bauelementeseite mit-

einander verlötet. Sie dürfen keinen Kontakt mit der in das Filter hineinragenden Abschirmwand geben (s. unten). Bild 10 zeigt noch einmal die Anordnung der Filterspulen.
Die Abschirmhauben für die ZF-Kreise werden aus etwa 0,2 mm dickem und 20 mm breitem (entspricht der Höhe der Filter) Messingblech gebogen. Das Ratiofilter hat die Außenmaße 24 mm × 12 mm, die übrigen Filter belegen eine Grundfläche von 12 mm × 12 mm. Die Stoßkanten – bzw. Falze – werden zusammengelötet, damit ein geschlossener Rahmen entsteht. Oben und unten bleiben die Hauben offen. An den Seiten lötet man für die Befestigung kurze Drähte an, die beim Einbau in die dafür vorgesehenen Bohrungen der Leiterplatte gesteckt und verlötet werden. Die Kopplung der Kreise des Ratiofilters ist durch eine Trennwand einstellbar, die man symmetrisch in die Haube einlötet, so daß 2 gleiche Kammern mit den Grundflächen 12 mm × 12 mm entstehen. Das Trennblech ragt, von oben gesehen, 13 mm in die Abschirmhaube hinein. Der genaue Aufbau der Filterhauben ist aus Bild 11 zu erkennen. An dieser Stelle sei noch einmal darauf hingewiesen, daß die Maße für die Filterhauben und Zwischenfrequenzkreise sehr genau eingehalten werden müssen, da davon die elektrische Funktion abhängt.

3.3. Aufbau des NF-Verstärkers

Nach dem Einsetzen der Spulen und Abschirmhauben in die Leiterplatte wird als erste Funktionsgruppe der NF-Verstärker aufgebaut. Der Lautstärkeregler ist über 3 mm lange Abstandröhrchen mit 2-mm-Schrauben auf der Leiterplatte zu befestigen. Die Schrauben müssen mit den Leiterbahnen guten Kontakt geben (verlöten), da über sie die Betriebsspannung an den Schalter geführt wird. Die Befestigungslappen des Ausgangs- und des Treibertransformators biegt man nach dem Einstecken in die Leiterplatte um und verlötet sie. Danach werden alle übrigen Bauelemente eingesetzt; zum Schluß die Transistoren. Die Elektrolytkondensatoren (bis auf den 500-μF-Typ) und fast alle Widerstände sind stehend zu montieren. Die langen Anschlußdrähte der Widerstände sollen den „kalten" Punkten der Schaltung zugeordnet sein (Masse, Versorgungsspannung), die kurzen Drähte den „heißen" Punkten, d. h. den NF- bzw. HF-führenden Teilen der Schaltung. Zur Erläuterung dient Bild 12.

3.4. Abgleich des NF-Verstärkers

Sobald der NF-Verstärker fertig geschaltet ist (Drahtbrücken nicht vergessen!), wird sofort seine Funktion überprüft. Dazu legt man die Versorgungsspannung von 6 V an: Minuspol an Masse, Pluspol über den entsprechenden Schalteranschluß. Für den Anschluß des Lautsprechers werden zweckmäßig an den Punkten V und VI Lötstützen eingesetzt, damit man nicht zu oft an den Leiterbahnen löten muß. Für den Abgleich der Endstufe löst man den Masseanschluß des Ausgangsübertragers. Zwischen ihn und Masse wird ein Strommesser gelegt und am Stellwiderstand R 35 ein Strom von 5 mA für die Endstufe eingestellt. Falls dies mit dem Abgleichbereich von R 35 nicht möglich sein sollte, ist R 36 in entsprechender Weise zu ändern. Danach überprüft man mit einem Spannungsmesser ($R_i \geqq 20\,k\Omega/V$) die Arbeitspunkte der übrigen NF-Stufen, d. h. die gemessenen Spannungswerte werden mit den in der Schaltung angegebenen verglichen. Für alle Messungen muß man den Pluspol des Instruments mit dem Pluspol der Batterie verbinden; dies ist der Bezugspol der Spannungsbestimmung. Mit einem Signalgenerator („Tobitest", „Transservice" nach Plan 7 o. ä.) kann das Betriebsverhalten des Verstärkers überprüft werden.

3.5. Aufbau des ZF-Teils und des Oszillators

Der ZF-Verstärker wird schaltungsgemäß nach rückwärts aufgebaut, d. h., zuerst sind die Bauelemente der Demodulation einzulöten, danach die der vorhergehenden Stufen. Nach Fertigstellung ist jede Stufe sofort gleichstrommäßig zu überprüfen. Die Betriebsspannung wird angelegt, dann sind die Arbeitspunkte der Transistoren zu bestimmen. Dazu mißt man wieder die Spannungen gegen den Pluspol der Batterie. Geringe Abweichungen von den angegebenen Werten bei den einzelnen Messungen sind zulässig, da sich die endgültigen Werte erst in der fertigen Schaltung einstellen. An den Punkten II, III und IV lötet man Lötstützen, z. B. blanken Schaltdraht, ein, damit man sie für den späteren Abgleich des Verstärkers als Meßpunkte benutzen kann.

Die Abstimmung des Zwischen- und des Oszillatorkreises im Tuner erfolgt im Gegensatz zu der bekannten Drehkoabstimmung in diesem Gerät induktiv mit einem Variometer. Der Aufbau des Variometers ist zwar etwas schwieriger als der Einsatz eines fertigen Drehkondensators, läßt sich jedoch in der gegenwärtigen Bauelementesituation nicht umgehen. Tragender Teil des Abstimmelements ist ein 45 mm langes Rohr aus PVC oder Polystyrol mit einem Außendurchmesser von 8 mm und einem Innendurchmesser von 6 mm. Zur Abstimmung dienen 2 zylindrische Aluminiumkerne der Länge 10 mm mit einer symmetrischen Längsbohrung von 1 mm. Der Außendurchmesser dieser Kerne ist so zu wählen, daß sie in das Tragrohr hineinpassen, sie müssen sich darin leicht verschieben lassen, ohne jedoch zu klappern oder zu klemmen. Beide Kerne werden auf einem Skalenseil, das durch die Längsbohrung gezogen wird, im Abstand von 15 mm zueinander befestigt (festgeklebt). Auf den Tragkörper wickelt man die Zwischenkreis- und die Oszillatorkreisspule (s. Spulentabelle). Sie müssen sehr fest sitzen und dürfen sich auf dem Spulenkörper nicht verschieben. Vorteilhaft werden sie vorher auf einen etwas kleineren Dorn gewickelt und dann auf den endgültigen Spulenkörper geschoben. Vor dem Aufschieben lötet man auf die Oszillatorspule als Mittelanzapf einen kurzen Draht, damit durch die Lötwärme das Tragrohr nicht beschädigt wird. Die beiden Spulen sind linksgewickelt. Den Aufbau des Variometers zeigt Bild 13. Aus diesem Bild erkennt man auch die Lage der Umlenkrollen und die Seilführung. Zur Befestigung der Seilrollen sind die beiden 3-mm-Gewindebohrungen in der Leiterplatte vorgesehen. Der Abstand der Rollen von der Leiterplatte soll so groß sein, daß eine gerade Seilführung möglich wird. Am besten läßt sich dieser Abstand durch jeweils 2 zwischen Leiterplatte und Umlenkrolle auf der Befestigungsschraube angebrachte Muttern festlegen.
Das Seil und die Zugfeder sind so zu legen, daß die Abgleichkerne den Maximalhub erreichen, d. h., sie müssen in einer Endstellung völlig in die Spule eintauchen und in der anderen außerhalb der Spule liegen. Nach dem Einlöten werden die Spulen auf dem Variometerträger und dieser an der Leiterplatte festgeklebt.
Danach verdrahtet man den Oszillator einschließlich des Zwischenkreises L 3 / C 4. Der Platz für die Vorstufe bleibt noch frei. Die Trimmer C 4, C 13 stellt man vor dem Einlöten auf den Maximalwert ihrer Kapazität. Nach dem Einsetzen des Transistors werden auch in dieser Stufe zunächst die Betriebsspannungen gemessen.

3.6. Abgleich des ZF-Teils

Vor Beginn des Abgleichs wird der ZF-Verstärker noch einmal auf sein Gleichstromverhalten überprüft. Die gemessenen Spannungen müssen mit den angegebenen Werten auf etwa 15 % übereinstimmen, andernfalls sind die Basisspannungsteiler der entsprechenden Transistoren zu ändern. Danach bringt man die Spulenkerne der ZF-Kreise auf Mittelstellung ihres Abgleichbereichs.
Für den Abgleich ist im allgemeinen ein Meßsender für die Zwischenfrequenz nötig. Alle die, denen ein solcher nicht zugänglich ist, beachten die folgenden Hinweise für einen behelfsmäßigen Abgleich.

3.6.1. Abgleich ohne Meßsender

In diesem Fall muß zunächst die Funktion des Oszillators überprüft werden. Falls ein HF-Röhrenvoltmeter zur Verfügung steht, mißt man die Oszillatorspannung am Emitter des Mischtransistors gegen Masse. Sie soll zwischen 100 und 200 mV liegen. Um auch ohne Röhrenvoltmeter den Schwingungsnachweis führen zu können, wird aus einem Mikroamperemeter und einer HF-Diode das Hilfsgerät nach Bild 14 aufgebaut. Beim Annähern der Spule an das Oszillatorvariometer muß der Zeiger des Instruments ausschlagen, falls der Oszillator schwingt. Andernfalls ist der Rückkopplungskondensator oder der Anschluß des Kollektors an den Kreis zu ändern. An den Zwischenkreis schließt man über einen 3-pF-Kondensator eine Antenne (bei sehr guten Empfangsverhältnissen genügt ein Stück Draht; in großen Entfernungen vom nächsten Sender ist bei dieser Arbeit eine Außenantenne erforderlich). Beim Durchstimmen des Variometers oder des Trimmers muß jetzt ein Sender zu empfangen sein. An die Meßpunkte II und III wird über einen passenden Vorwiderstand ein empfindliches Mikroamperemeter I 1 gelegt. Der Vorwiderstand ist so zu wählen, daß sich ein Meßbereich von etwa 3 V ergibt. Man muß ihn direkt an

Punkt II anlöten. Der Sekundärkreis des Ratiofilters wird durch Herausdrehen des Kernes stark verstimmt und der Regler R 24 in Mittelstellung gebracht. Beim Primärkreis des Ratiofilters beginnend, sind alle ZF-Kreise an ihren Kernen auf Maximum der Instrumentanzeige zu trimmen. Der Abgleich wird einige Male wiederholt. Dann lötet man an die Anschlüsse II und III zwei 18-kΩ-Widerstände. An ihren Verbindungspunkt und an Punkt IV der Schaltung wird ein Mikroamperemeter mit Mittennullpunkt gelegt (I 2). Nun gleicht man den Sekundärkreis des Ratiofilters auf Nulldurchgang des Instruments ab. Anschließend ist noch einmal der Primärkreis auf Maximum von I 1 zu stellen. Bild 15 zeigt den Anschluß der Instrumente.

3.6.2. Abgleich mit Meßsender

Die Instrumente werden wie unter 3.6.1. an den ZF-Verstärker angeschlossen. Die Meßsenderspannung ($f = 10{,}7$ MHz) ist über C 5 dem Emitter des Mischtransistors zuzuführen. Der Rückkopplungskondensator C 8 wird abgelötet, damit beim Abgleich keine Störungen durch die Oszillatorspannung auftreten können. Die Meßsenderspannung ist so nachzuregeln, daß die Ausgangsspannung an I 1 immer unterhalb der Begrenzung bleibt. Der Abgleich wird wie unter 3.6.1. durchgeführt. Außerdem kann man den Saugkreis L 4/C 6 durch Verbiegen der Windungen bzw. durch Einschieben eines geeigneten Ferritkerns auf Minimum der Anzeige an I 1 einstellen. Anschließend wird der Meßsender AM-moduliert; an R 24 stellt man das Minimum des hörbaren Tones ein (AM-Unterdrückung). Danach ist der Nulldurchgang des Instruments I 2 an L 11 nachzustellen, da sich beide Abgleichvorgänge beeinflussen.

3.7. Aufbau der Vorstufe und Abgleich des Tuners

Nach dem ZF-Abgleich wird der Rückkopplungskondensator wieder angelötet und die Vorstufe fertiggestellt. An Punkt L lötet man eine Lötöse für den Anschluß der Antenne.
Für den Abgleich des Tuners wird der HF-Meßsender mit einem Ausgangswiderstand von 60 Ω an Punkt I angeschlossen. Falls kein Meßsender zur Verfügung steht, schließt man eine Antenne an und gleicht mit einfallenden Sendern, deren Frequenz bekannt ist, ab. Zunächst wird der Oszillator durch Abgleich von C 13 auf die unterste Frequenz eingestellt. Dazu muß der Aluminiumkern gerade am Anfang der Spule stehen. Für die höchste Oszillatorfrequenz taucht der Kern dann fast völlig in die Spule ein. Es ist darauf zu achten, daß der Oszillator oberhalb der Empfangsfrequenz schwingt, d. h., die Zwischenfrequenz f_Z wird aus der Differenz von Oszillatorfrequenz f_O und Empfangsfrequenz f_E gebildet: $f_Z = f_O - f_E$.
Man kann dies mit einem Frequenzmesser, im einfachsten Fall mit einem Grid-Dip-Meter nachprüfen.
Im übrigen bietet die Dimensionierung des Geräts schon eine gewisse Sicherheit dafür, daß der Oszillator oberhalb f_E schwingt. Für den Abgleich des Zwischenkreises ist das Instrument L 1 wieder an die Anschlüsse II und III zu legen (s. ZF-Abgleich). Der Meßsender wird auf eine Frequenz in der Mitte des UKW-Bandes eingestellt, bzw. man sucht einen Sender dieser Frequenz und bringt mit dem Trimmer C 4 das Instrument auf maximalen Ausschlag. Der Gleichlauf zwischen diesem Kreis und dem Oszillatorkreis ist ausreichend, so daß ein solcher Einpunktabgleich genügt. Wer es trotzdem genauer haben will, gleicht bei der tiefsten Empfangsfrequenz an L 3 durch Verschieben der Spule und bei der höchsten Frequenz durch Verstellen des Trimmers C 4 ab. Dazu darf natürlich die Zwischenkreisspule vorher nicht auf dem Spulenkörper festgeklebt werden. Der Abgleich ist einige Male zu wiederholen, da sich beide Größen beeinflussen.
Die Skala eicht man durch punktweises Aufnehmen der Frequenzkurve mit Hilfe des Meßsenders oder durch Empfang bekannter Sender mit nachträglicher Interpolation der Frequenzen. Sie verläuft infolge der Induktivitätsabstimmung nicht linear; am oberen Bereichsende sind die Frequenzen etwas zusammengedrängt.
Das Gerät arbeitet also auf jeden Fall, wenn man den Abgleich in der beschriebenen Weise ohne Meßsender durchführt. Wo ein solcher vorhanden ist, sollte ihm aber der Vorzug gegeben werden, da man erst dann auf die übliche Zwischenfrequenz von 10,7 MHz genau abzugleichen vermag (auf anderen Frequenzen können sich Kurzwellenstörungen bemerkbar machen). Außerdem erreicht man erst mit Meßsender die maximal mögliche Empfindlichkeit und die beste AM-Unterdrückung.

4. Gesamtaufbau

Mit dem Abgleich des Tuners sind die elektrischen Arbeiten am Gerät beendet. 2 Leitungen zur Batterie, 2 zum Lautsprecher und 1 Leitung als provisorische Antenne gewährleisten Empfang. Ein wirkliches Gerät aber wird erst dann daraus, wenn zwischen Abstimmeinheit und Mensch als „Anpassung" und „Zustandsmeldung" ein Skalentrieb mit ausreichender Untersetzung und übersichtlichem Skalenblatt tritt, wenn ein Gehäuse Schutzfunktion übernimmt sowie die Teile mechanisch zusammenfaßt und wenn eine geeignete Stabantenne montiert wird. Als Gebrauchsgegenstand für Information und Erholung soll der Empfänger schließlich ein gefälliges, handliches und in jeder Hinsicht zweckmäßiges Äußeres erhalten. Der Bauplan liefert dazu eine Variante; von den eigenen Mitteln und Vorstellungen hängt es ab, wie weit man davon abweicht – in Material wie auch in Gestaltung.

4.1. Antrieb und Skala

Im Zug der Tunerseilführung liegt in der Leiterplatte eine Bohrung von 3 mm Durchm., deren Lage aus Bild 3 und Bild 4 hervorgeht. Nach Bild 13 befindet sich dort die Antriebsachse, die das Seilrad trägt. Die Einzelheiten der Gestaltung von Antrieb und Skala gehen aus den im folgenden genannten Zeichnungen hervor, die abschließend noch durch einige Fotos belegt werden (falls in den Fotos kleinere Abweichungen erkennbar sein sollten, gilt stets die Zeichnung).
Aus Bild 16 erkennt man, daß als Mittler zwischen Tunerseil und Skalenseilrad eine einfache Zylinderkopfschraube M 3 tritt, für die man Länge und Gewindeanteil aus dem Bild abliest. Auf keinen Fall soll das Gewinde so lang sein, daß es mit dem Seil in Berührung kommen kann; ist es länger, als dargestellt, so muß man die Mutter unterhalb des Seilrads mit einer zweiten Mutter kontern; beide dürfen die angegebene maximale Höhe nicht vergrößern. Auf jeden Fall wird deutlich, daß man bei diesem Teil des Aufbaus im Rahmen des eigenen Materials noch etwas variieren darf. Bevor das Seilrad entsprechend Bild 16 montiert werden kann, muß der Tuner allerdings noch eine Schirmhaube erhalten, die die Strahlung des Oszillators nach außen vermindert (sonst stört man in der Nähe stehende andere UKW- und Fernsehgeräte unzulässig).
Die Haube wird gleichzeitig als 2. Lagerstelle der Seilradachse ausgenutzt. Maße, Material und Montage gehen aus Bild 17 (und 16) hervor. Das Blech wird auf seiner ganzen Fläche dicht unterhalb der Biegelinie eingespannt und mit Hilfe einer dickeren Blech- oder Hartpapierplatte als flächenhaftem Kraftüberträger sauber abgebogen (in Bild 17 erkennt man das für den Fall der 2. Biegung). Gebohrt wird selbstverständlich auf einer festen Unterlage (z. B. Holz). Das zweite 3-mm-Loch braucht man für die Montage des Rändelrads gemäß Bild 18, während das 6-mm-Loch für den Abgleichkern des 1. Filters notwendig ist. Die beiden restlichen Bohrungen befinden sich später über den Trimmkondensatoren. Die Haube wird über die Achse geschoben und mit Hilfe von 4 Drähten mit der Leiterplatte zusammengelötet. Löcher dafür enthält die Leiterplatte. Falls die Haube einmal entfernt werden muß, braucht man die Drähte nur einzeln an der Haube abzulöten und mit dem Messer etwas wegzubiegen.
Bei Bedarf kann die Haube stirnseitig durch 2 weitere Blechplatten geschlossen werden; auf der Antennenanschlußseite hat man dann eine Öffnung für den Anschlußdraht vorzusehen.
Das Seilrad ist handelsüblich und wird in den Taschenempfängern des VEB Stern-Radio Weißensee benutzt. Es hat die aus Bild 16 erkennbaren Maße. Aus „Einzelheit A" geht hervor, daß man es etwas anbohren muß, damit dort später die flache M3-Mutter für die untere Lagebegrenzung Platz findet. Im Idealfall schraubt man sie (unter Voraussetzung der Gewindelänge nach Bild 16) einfach bis zum Gewindeende. Das Seilrad wird nach Drehung in die ebenfalls aus Bild 16 erkennbare Lage mit 2 Muttern gesichert. Die Tunerhaube erhält als Anschlag zwei 1-mm-Drähte angelötet; das Gegenstück aus 2-mm-PVC findet an der gestrichelten, da in Bild 16 eigentlich unsichtbaren Stelle des Seilrads Platz. Seillängen und Seilführung gehen eindeutig aus dem Bild hervor. Die günstigste Reihenfolge für das Auslegen lautet z–w und s–v. Es empfiehlt sich, bereits während des Auflegens das Seil etwas gespannt zu halten; auch die angegebenen Längen gelten für leichte Vorspannung. Man achte genau auf die Zuordnung der Seile; das Rändelrad muß auf jeden Fall zweimal umschlungen werden.

Es ist zu erkennen, daß Antriebs- und Skalenseil getrennt wurden. Dadurch ergibt sich für den Antrieb in beiden Richtungen eine optimale Kraftübertragung. Zum Umlenken des Skalenseils befindet sich auf der Tunerhaube ein angelöteter U-Haken aus 1-mm-Draht; die 2. Umlenkung besteht aus einer Schraube M 3 mit einem angelöteten Drahtring als unterer Seilbegrenzung. Ihre Maße erkennt man aus Bild 18. Eine 2. Schraube (oder ein Gewindebolzen) dient dazu, das aus 1-mm-PVC bestehende Skalenblatt zu halten; es wird thermisch um diesen Halter gelegt. Auf der Tunerseite übernimmt ein kleiner Drahthaken diese Funktion. Auf dem Skalenblatt notiert man beim Eichen die empfangenen Sender bzw. die Marken des Meßsenders und bringt sie im Vergleich mit einem Heimempfänger in Verbindung mit entsprechend nahe liegenden Frequenzmarken. Diese überträgt man dann auf ein Stück Zeichenkarton, der danach als Skalenblatt aufgeklebt wird. Der Zeiger besteht aus einem Stück PVC-isoliertem Schaltdraht, mit dem freien Drahtende entsprechend Bild 19 am Seil befestigt.
Bild 20 zeigt die mit Tunerhaube und Skalentrieb versehene funktionsfähige Einheit. Der auf der Haube erkennbare Draht dient zur Abstützung im Gehäuse, damit sich das Seilrad drehen kann. Man biegt diese Stütze nach Bedarf. Besser erkennt man sie in Bild 21.

4.2. Batteriefach

Das Gerät wird aus 3 Kleinakkus RZP 2 versorgt, die bekanntlich im Unterschied zu Trockenelementen eine über den größten Teil ihrer Betriebszeit nahezu konstante Spannung bieten. Ihre Kontakte federn ausreichend, so daß man zum Anschluß nur noch starre Gegenelemente braucht. Die geringe Gerätetiefe erfordert eine Anordnung der Akkus hintereinander; die Gesamtlänge entspricht dann fast der Gerätebreite. Man bringt sie in einem einseitig offenen flachen Behälter unter, der sich aus 1-mm-PVC herstellen läßt. Notfalls kann man statt dessen auch kupferkaschiertes Hartpapier benutzen, dann ist jedoch das Gehäuse des Geräts um 1 mm tiefer zu gestalten. Die Handhabung dieses Materials für Behälterzwecke wurde z. B. in Elektronikbauplan Nr. 7 („Transservice") und Nr. 9 („Reineke") beschrieben. 1-mm-PVC biegt man bekanntlich über einem Widerstandsdraht von 0,6 bis 0,8 mm Durchmesser, durch den etwa 5 A fließen müssen, bereitgestellt z. B. aus einem Heiztransformator. Richtwert: 1-mm-Konstantandraht (o. ä.; Kochplattendraht ebenfalls verwendbar) von etwa 1 m Länge an 4 bis 6,3 V. Abgleich auf günstigste Temperatur (bei der das PVC noch nicht schwarz wird) mit verschiebbarer „Krokodil"-Klemme. Draht einseitig einspannen und über eine Rolle führen; an dieses Ende 1 bis 2 kg Zugmasse hängen. Nach wenigen Sekunden ist das PVC, das man längs seiner gewünschten Biegelinie gleichmäßig an den Draht legt, dort erweicht. Es wird nun sofort im rechten Winkel abgebogen. Für den Zuschnitt lassen sich keine engtolerierten Werte angeben; es empfiehlt sich, an der eigenen Vorrichtung mit einem Probestück des zu verwendenden Materials zu überprüfen, inwieweit eine Biegung die erforderliche Zuschnittlänge verändert. Man beginnt (alle diese Hinweise gelten auch für 4.3.!) an der ersten Kante, biegt und legt dann von der hochgebogenen Wand aus die nächste Biegelinie fest. Sollte am Ende etwas übrigbleiben, dann kann man den Rest wegfeilen. Also nochmals: An einem Probestück des gleichen Materials und unter „Nennbiegebedingungen" die notwendige Längenzugabe ermitteln und dann stets wieder so verfahren.
Bild 22 enthält eine Gesamtdarstellung des Batteriefachs, daraus und aus Bild 23 geht hervor, wie die Kontaktplatten aus kupferkaschiertem Hartpapier (Mittelstreifen der Folie mit Rasierklinge einschneiden und abschälen) in das Fach eingesetzt werden. Das geschieht einfach mit U-förmig gebogenen Drahtstückchen gemäß Bild 23, die man mit Hilfe des Lötkolbens durch das PVC drückt und an der Kupferfolie der Kontaktplatten (dort vorher verzinnen!) schnell anlötet. Vorher sollte man die Drähte etwas in das PVC eindrücken, damit sie nicht zu weit überstehen. Den hinteren Abschluß des Behälters bildet ein Streifen PVC (Bild 22); man kann dort aber auch eine 4. „Blindkontaktplatte" einsetzen. Außerhalb dieser stirnseitigen Begrenzung wird in die Behälterkante je ein Loch von etwa 2 mm Durchmesser gebohrt, durch das man das flexible Anschlußkabel führt. Bild 24 zeigt die innere Verdrahtung des Behälters und seine spätere Lage im Gerät (mit der Öffnung nach unten, auf diese Weise gleichzeitig die Leiterplatte mit stützend).
Bild 25 vermittelt einen Eindruck von der praktischen Ausführung des Batteriefachs (im Bild ist der mittlere Akku herausgenommen).

4.3. Gehäuse

Das Gehäuse besteht aus den in Bild 26 enthaltenen PVC-Teilen, deren Zuschnitte entsprechend 4.2. eventuell in der Länge leicht korrigiert werden müssen (das betrifft Teil 1). Es empfiehlt sich, zuerst Teil 3 zuzuschneiden (Ecken leicht brechen), danach Teil 1, von der im Bild bezeichneten Biegelinie 1 ausgehend, zu biegen und von der 2. Biegung an Teil 3 anzupassen.
Dazu 2 Hinweise: Beim thermischen Biegen entstehen längs der Biegelinien Materialwülste, die man mit einer Rundfeile beseitigen muß, bevor die Ecke der Vorderwand wirklich überall anliegen kann. Im übrigen ist es kein „Unglück", falls etwa die 2. Biegung etwas zu knapp oder zu reichlich ausgefallen sein sollte. Man kann das durch nochmaliges Erwärmen korrigieren. Bei vorher zu großem Maß wird die neue Biegung etwas gestaucht (z. B. in der durch Tisch und Wand gebildeten „Biegehilfe"), andernfalls zieht man das Material um eine rechtwinklige Kante, so daß das gewünschte Innenmaß erreicht wird. Noch vor dem Biegen ist der Schlitz für das Rändelrad anzubringen, der auch in dem durchsichtigen Gehäuseteil auftaucht. Die Verbindung zwischen Vorderwand und Gehäuserahmen bereitet mit PVC-Kleber keine Schwierigkeiten; bei Bedarf kann man sogar innen noch einen schmalen Materialstreifen als zusätzliche Sicherung gegenkleben.
Besteht der durchsichtige Deckstreifen nicht aus PVC, so wird die Verbindung schon etwas schwieriger. In solchem Fall kann „thermisches Nieten" helfen: Einige Drahtstückchen von etwa 0,6 mm Durchmesser und 6 bis 8 mm Länge werden mit Pinzette und Lötkolben zunächst vorsichtig durch die Platte gedrückt und dann (nach Abkühlen) noch einmal herausgezogen. Man feilt den unten entstandenen Wulst ab, führt die Drähte wieder in die Löcher ein und setzt die Platte auf die Vorderwandkante. Nach Ausrichten zu den übrigen Gehäuseteilen drückt man nun vorsichtig die einzelnen Drähte in die Vorderwandkante ein, bis sie oben bündig abschließen. Gegebenenfalls ist vorher die Skalenabdeckung zwischenzulegen, falls nach Bild 28 verfahren wird. Bild 27 zeigt schließlich noch, wie man mit Hilfe von Teil 5 (Bild 26) die durchsichtige Abdeckung seitlich sichert. Alle übrigen Einzelheiten zum Gehäusebau sind aus den Zeichnungen ersichtlich; aus dem Foto (Bild 29) läßt sich erkennen, wie bei Bedarf Stützen für die Leiterplatte eingeklebt werden.

4.4. Antenne

Damit die Dimensionen des Geräts genügend klein bleiben, mußte die Antenne außen angebracht werden (was ja bekanntlich auch bei manchen Industrieerzeugnissen der Fall ist). Die Gesamtlänge der Antenne im Zustand der Bereitschaft sollte die größte Ausdehnung des Geräts nicht wesentlich überschreiten. Diese Bedingung erfüllt das handelsübliche Modell nach Bild 30, von dem lediglich der Stützwinkel entfernt wurde. Seine große Länge im ausgezogenen Zustand ist zwar für die Empfangseigenschaften günstig, ließ aber die Halterung auf diesem kleinen Gerät etwas problematisch werden. Es zeigte sich, daß auch in diesem Fall genügend dickes PVC-Material als Mittler zwischen starrem Metall und leicht elastischem Gehäuse am günstigsten war. Alle erforderlichen Einzelheiten gehen aus Bild 31 und Bild 32 hervor.
Die Lage der dazu nötigen Gehäusebohrungen findet der Leser bereits in Bild 28. Man beginnt mit dem Innenwinkel, paßt diesem den Außenwinkel an und feilt schließlich vorsichtig vom wieder demontierten Innenwinkel unten an der im Bild bezeichneten Stelle gerade soviel ab, daß ein Anschlagwinkel von etwa 45° zustande kommt.
Soll die Antenne auch um die Vertikalachse schwenkbar sein, so muß man statt des Gewindes im Gehäuse mit einem Durchgangsloch, einer Gegenmutter und einer Federscheibe arbeiten. Es genügt im praktischen Betrieb aber, wenn sie fest mit dem Gehäuse verbunden bleibt. Durch die beidseitige Schraubenbefestigung im U-Stück und auf Grund der bremsenden Eigenschaften des PVC ist die Halterung nicht allzu rauhen Betriebsbedingungen durchaus gewachsen. Bei Bedarf kann man auf der anderen Gehäuseseite noch eine PVC-Klammer mit leicht nach innen geneigten Seitenwänden anschrauben oder ankleben, die beim Transport die Antenne zusätzlich hält. Im Betrieb sollte die Antenne stets nur so weit ausgezogen werden, wie es für einwandfreien Empfang nötig ist; man dreht das Gerät in die günstigste Empfangsrichtung. Zu lange Antenne kann in gut versorgten Gebieten bereits „Wellensalat" ergeben!

5. Bezugsquellen

Die verwendeten Bauelemente sind allgemein in jedem gut sortierten Geschäft für Amateurbedarf erhältlich; etwas suchen muß man sicher bei jedem Objekt, das man sich zum Nachbau vornimmt. Die Spulenkörper nach Bild 6 und geeignete Kerne lassen sich vielleicht auch in Filtern der Rundfunkindustrie aus Schrottbeständen (z. B. auch in Fernsehfiltern) finden. Ein gutes Bauelementesortiment führt nach wie vor das Versandgeschäft des RFT-Industrievertriebs, Filiale Dresden, bisher Bürgerstraße 47, in Zukunft 806 Dresden, Thälmannstraße 9. Gleiches trifft zu für das Versandgeschäft der Konsum-Genossenschaft Halberstadt, Dominikanerstraße, wo man den unter 3. erwähnten Ätzsatz erhält – Gebrauchsanweisung liegt bei; Preis etwa 6,– M. PVC beziehen Arbeitsgemeinschaften vom Patenbetrieb oder über die örtlichen DHZ für Kunststoffe. Weitere Filialen des RFT-Industrievertriebs:

1018 Berlin, Kastanienallee 87
Telefon 44 66 13
1034 Berlin, Warschauer Straße 71
Telefon 58 23 90
15 Potsdam, Friedrich-Ebert-Straße 113
Telefon 2 28 33
27 Schwerin, Martinstraße 1
Telefon 39 71
3018 Magdeburg, Lübecker Straße 118
Telefon 5 01 07
402 Halle, Große Steinstraße 58
Telefon 2 57 05
501 Erfurt, Hermann-Jahn-Straße 11/12
Telefon 2 21 05
58 Gotha, Hauptmarkt 32
Telefon 28 43
701 Leipzig, Grimmaische Straße 25
Telefon 2 48 25
75 Cottbus, Marktstraße 2
Telefon 51 81
901 Karl-Marx-Stadt, Straße der Nationen
Telefon 4 16 91
92 Freiberg, Korngasse 10

6. Literatur

Dieser Bauplan wendet sich, wie bereits eingangs betont, an schon erfahrene Bastler und Amateure. Es ist daher wenig sinnvoll, die sicher bekannte Grundlagenliteratur zu nennen, mit der ein Bastler sich zunächst beschäftigen sollte; der Aufbau des beschriebenen Geräts erfordert ja eine gewisse „Querschnittsvorbildung". Andererseits enthält der Plan alle zum erfolgreichen Bau notwendigen Hinweise für diese Lesergruppe. Es fiele schwer, Spezialliteratur zu nennen, die für den vorliegenden Zweck notwendig wäre. Wer sich allerdings noch etwas eingehender mit den Eigenheiten der Frequenzmodulation beschäftigen möchte, dem sei das Spektrum an Fachbüchern empfohlen, das sich – je nach Vorbildung – von der „Fachkunde für Funkmechaniker" aus dem VEB Verlag Technik bis zur „Elektrischen Nachrichtentechnik" (Band 1) aus dem Verlag für Radio-Foto-Kinotechnik Berlin-Borsigwalde erstreckt (siehe in unseren Büchereien).

Redaktionsschluß: 22. 7. 68 · 1.–20. Tausend · Deutscher Militärverlag · Berlin 1969 · Lizenz-Nr. 5 · Lektor: Sonja Topolov · Zeichnungen: Gisela Michael · Fotos: Klaus Schlenzig · Typografie: Günter Hennersdorf · Korrektor: Irmgard Nickel · Hersteller: Werner Briege · Gesamtherstellung: Sachsendruck Plauen.

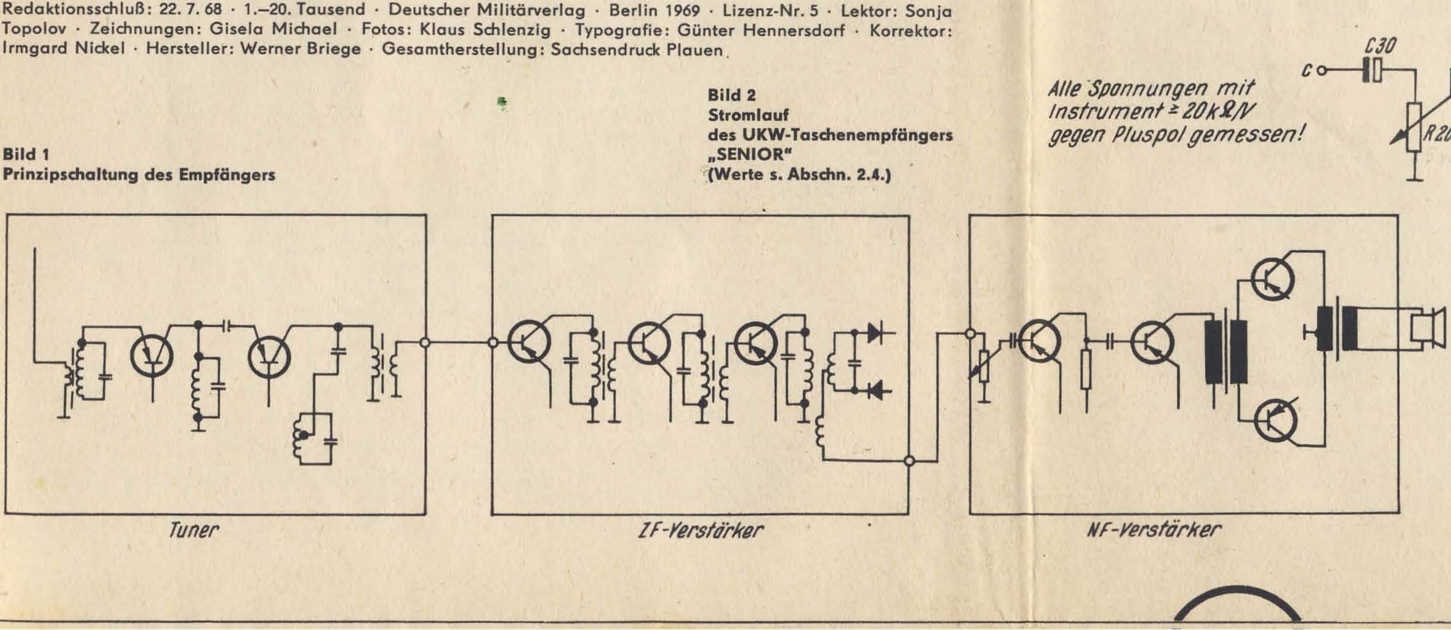


Bild 1
Prinzipschaltung des Empfängers

Bild 2
Stromlauf des UKW-Taschenempfängers „SENIOR"
(Werte s. Abschn. 2.4.)

Bild 3
Leiterseite mit Körner zum Durch

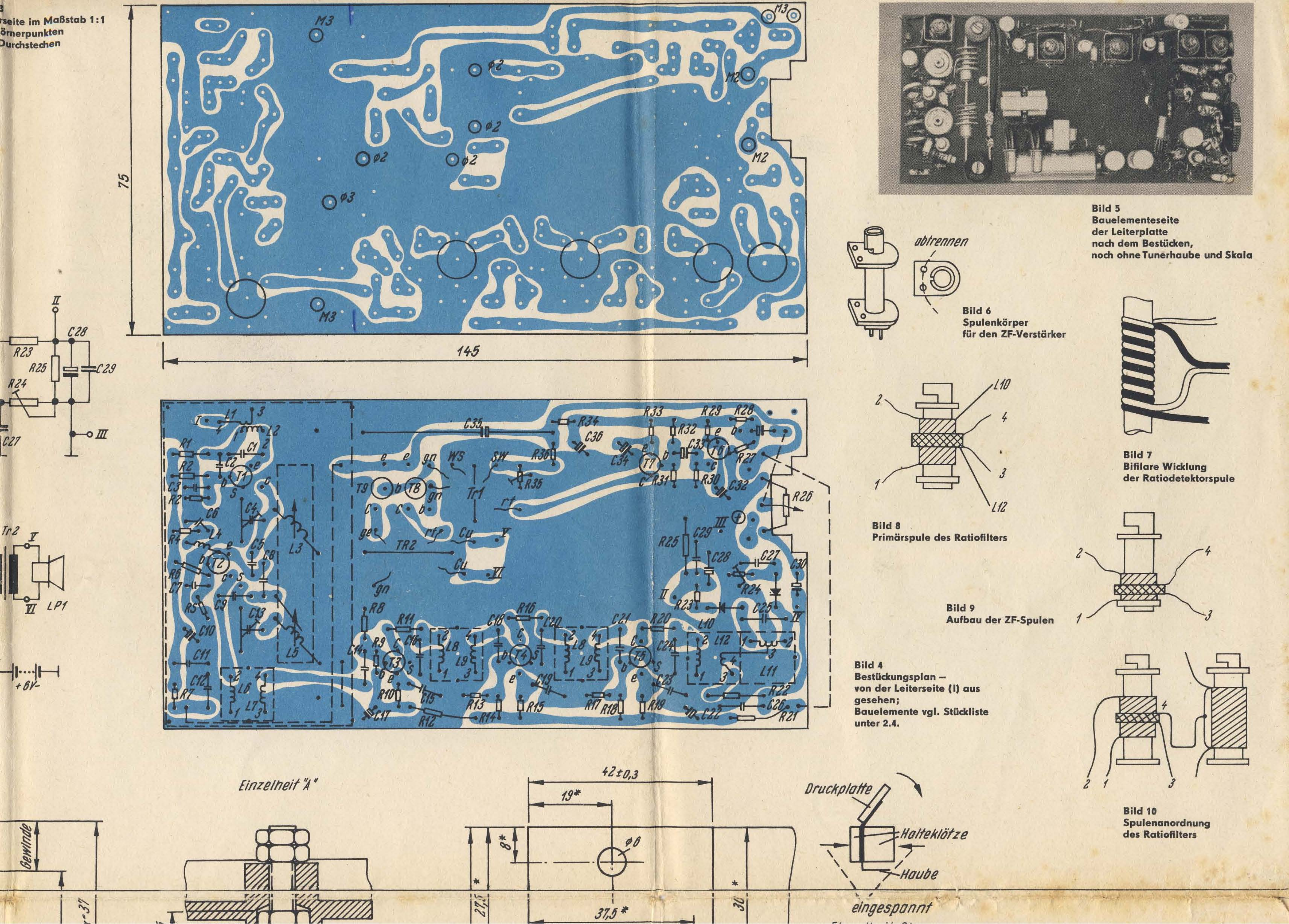


Bild 5
Bauelementeseite der Leiterplatte nach dem Bestücken, noch ohne Tunerhaube und Skala

Bild 6
Spulenkörper für den ZF-Verstärker

Bild 7
Bifilare Wicklung der Ratiodetektorspule

Bild 8
Primärspule des Ratiofilters

Bild 9
Aufbau der ZF-Spulen

Bild 4
Bestückungsplan – von der Leiterseite (I) aus gesehen; Bauelemente vgl. Stückliste unter 2.4.

Bild 10
Spulenanordnung des Ratiofilters

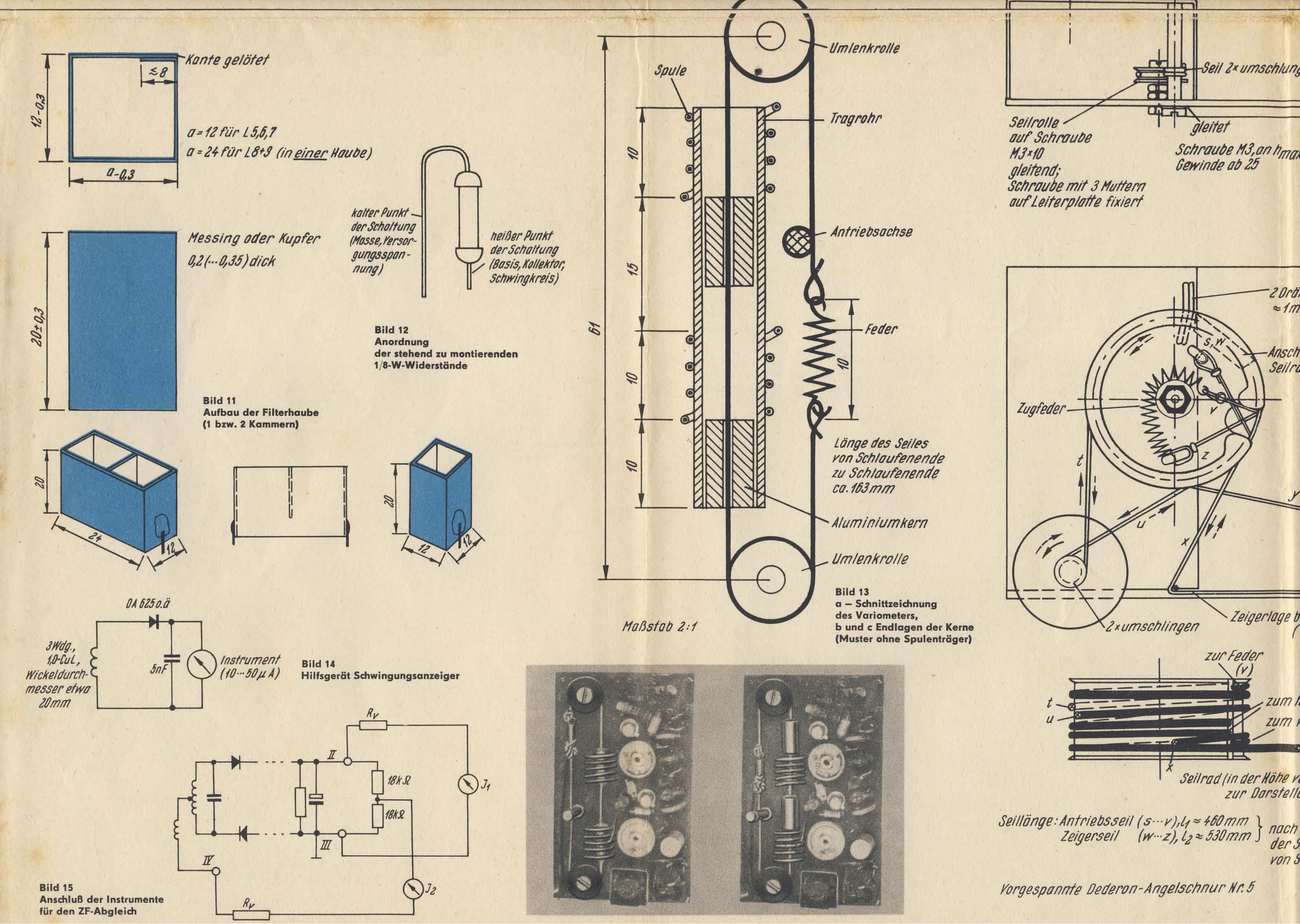


Bild 11
Aufbau der Filterhaube
(1 bzw. 2 Kammern)

Bild 12
Anordnung
der stehend zu montierenden
1/8-W-Widerstände

Bild 13
a – Schnittzeichnung
des Variometers,
b und c Endlagen der Kerne
(Muster ohne Spulenträger)

Bild 14
Hilfsgerät Schwingungsanzeiger

Bild 15
Anschluß der Instrumente
für den ZF-Abgleich

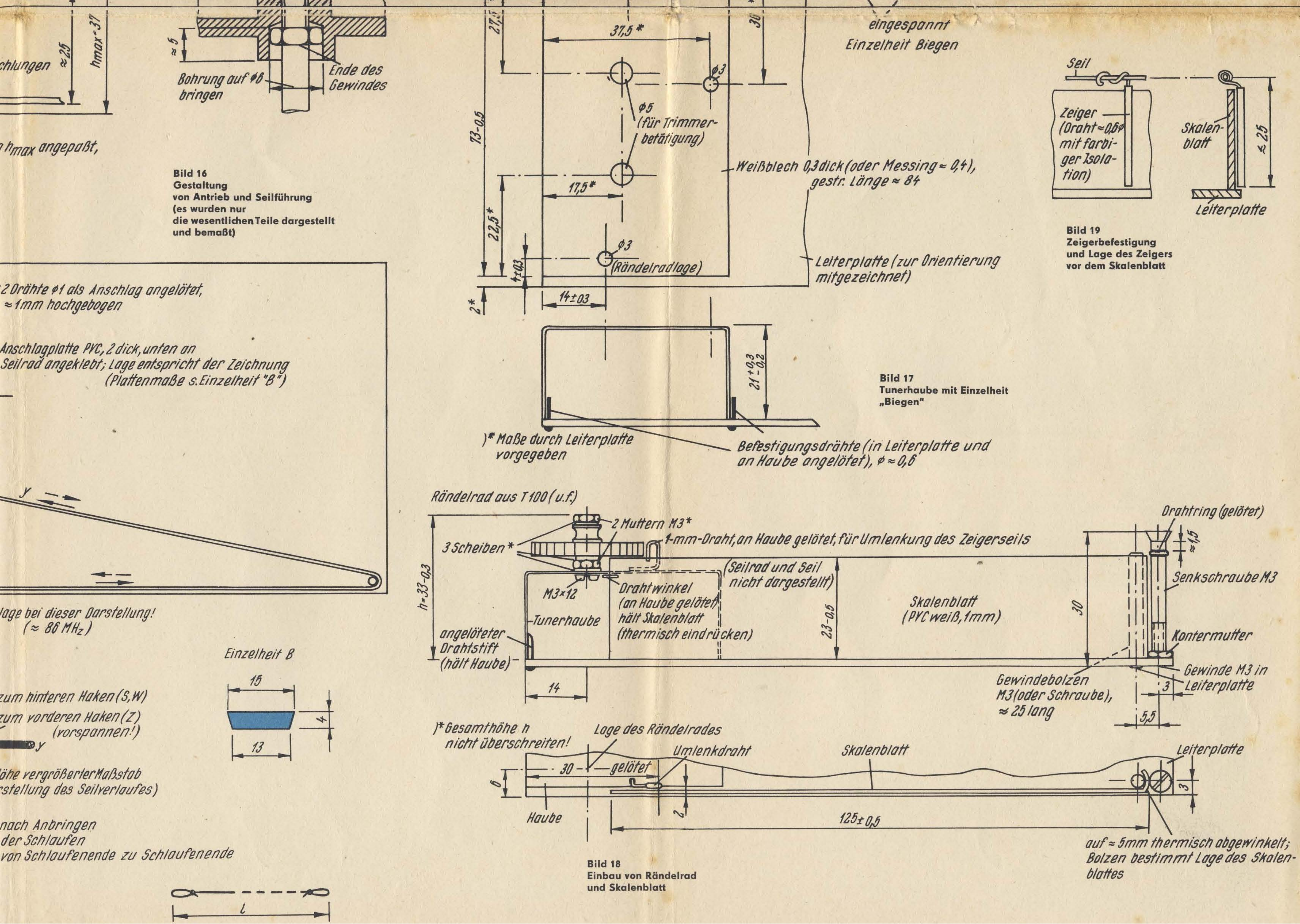


Bild 16
Gestaltung von Antrieb und Seilführung (es wurden nur die wesentlichen Teile dargestellt und bemaßt)

Bild 17
Tunerhaube mit Einzelheit „Biegen"

Bild 19
Zeigerbefestigung und Lage des Zeigers vor dem Skalenblatt

Bild 18
Einbau von Rändelrad und Skalenblatt

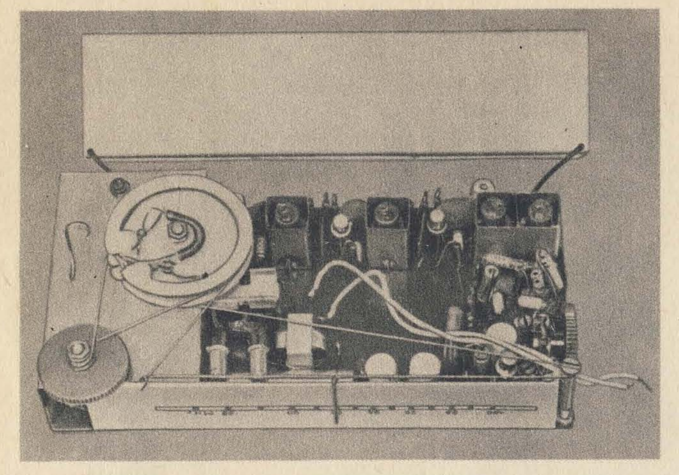


Bild 20
Fertige Leiterplatte mit Skalentrieb und Haube

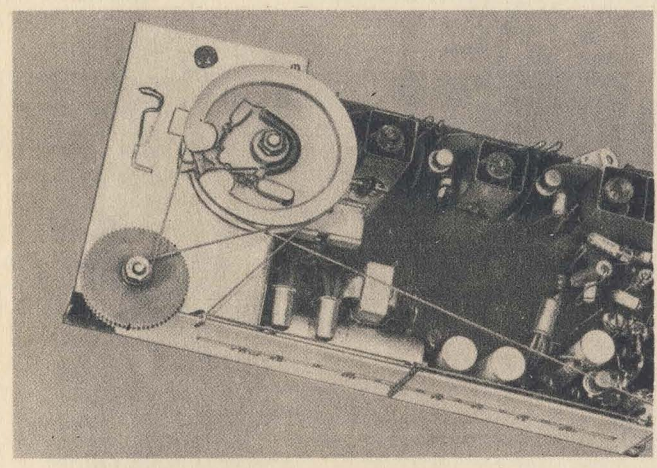


Bild 21
Ansicht der Tunerhaube mit Stützdraht; man erkennt einen Teil der Seilführung

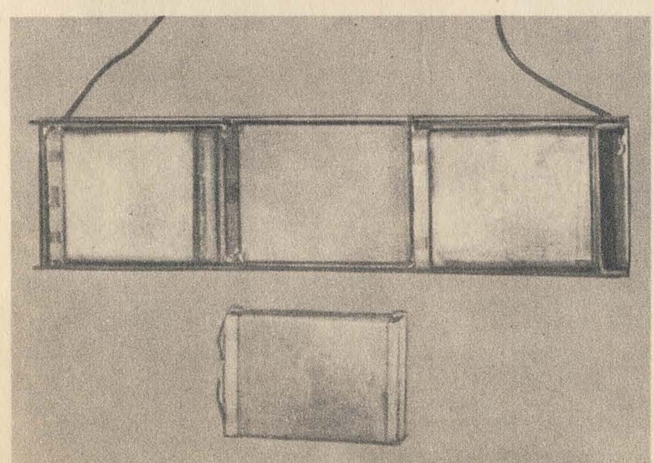
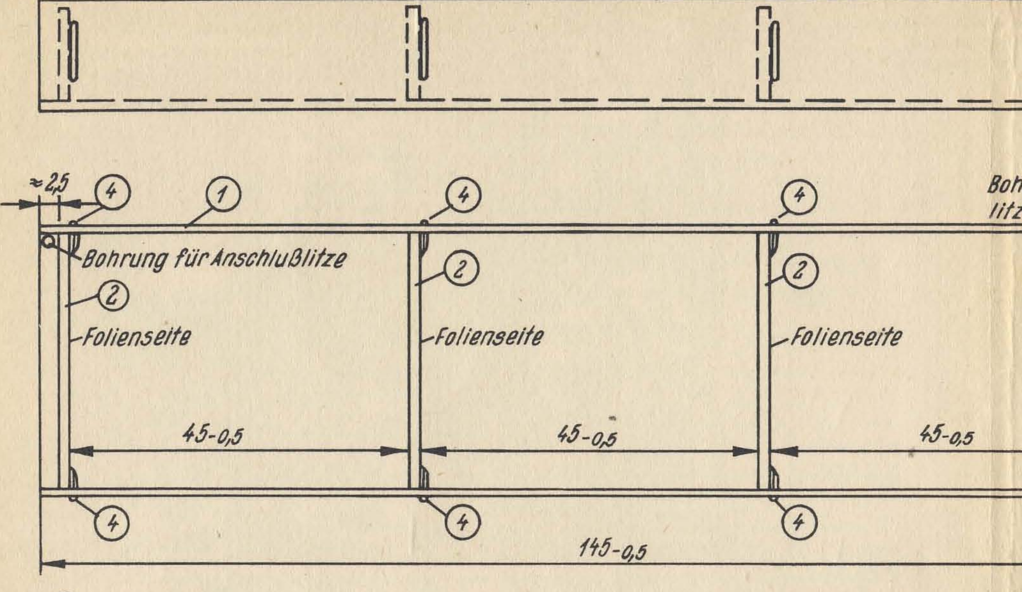


Bild 25
Batteriefach des Mustergeräts (mittlerer Akku herausgenommen)



① PVC, 1 dick

② kupferkaschierter Schichtpreßstoff (1,5 dick) (Befestigung s. nächstes Bild)

③ PVC, 1 dick (eingeklebt)

④ Draht, ϕ0,6, als U-Stück gebogen und während des Lötens thermisch in die Seitenwand gesenkt

Bild 22
Batteriefach – Gesamtdarstellung

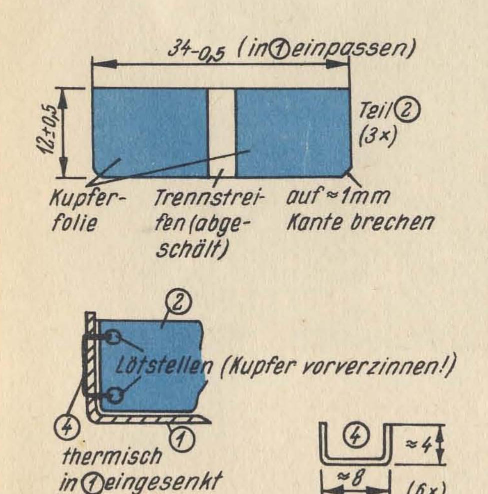
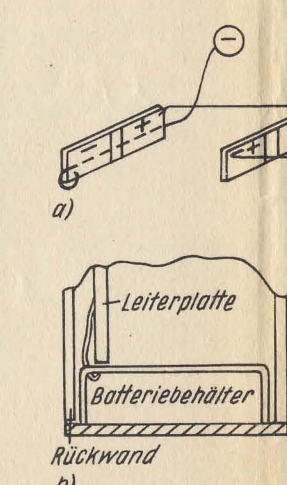


Bild 23
Kontaktplatten und ihr Einbau in das Batteriefach



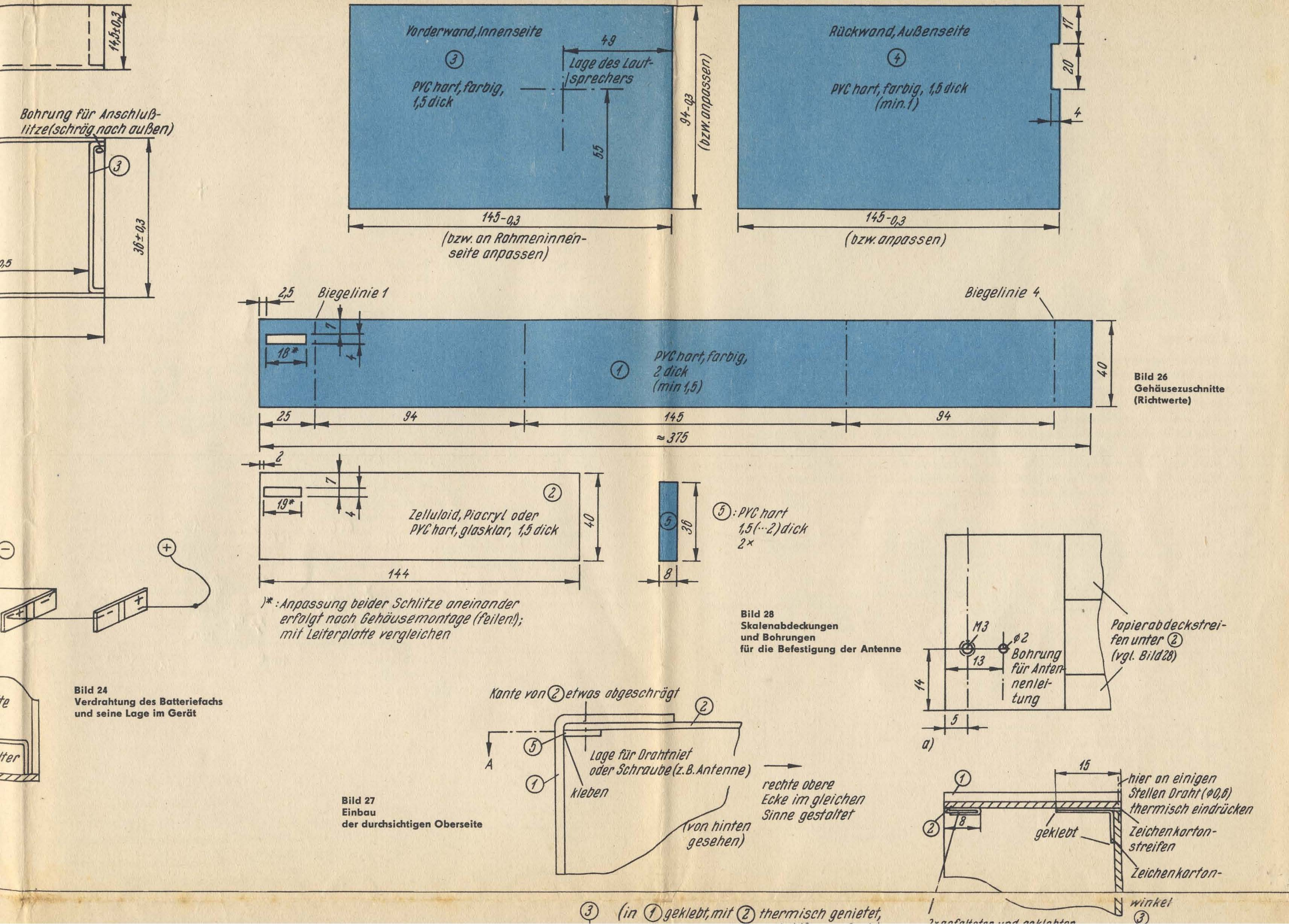


Bild 24
Verdrahtung des Batteriefachs und seine Lage im Gerät

Bild 26
Gehäusezuschnitte (Richtwerte)

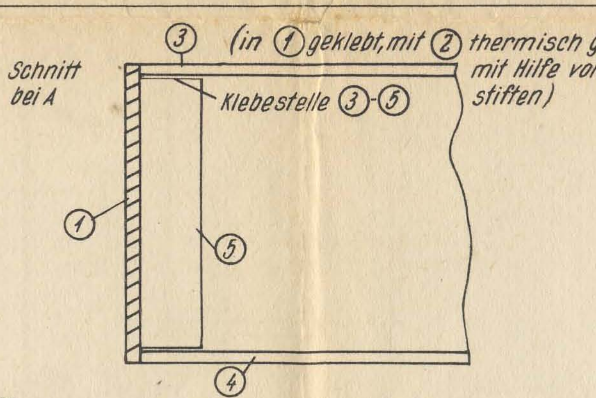
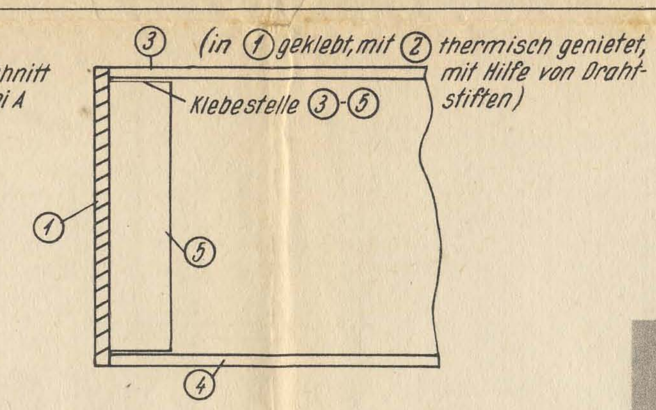
Bild 27
Einbau der durchsichtigen Oberseite

Bild 28
Skalenabdeckungen und Bohrungen für die Befestigung der Antenne

winkel ③

2×gefalteter und geklebter Zeichenkarton (unterhalb der Abdeckung durch ① an ② geklebt)

b)

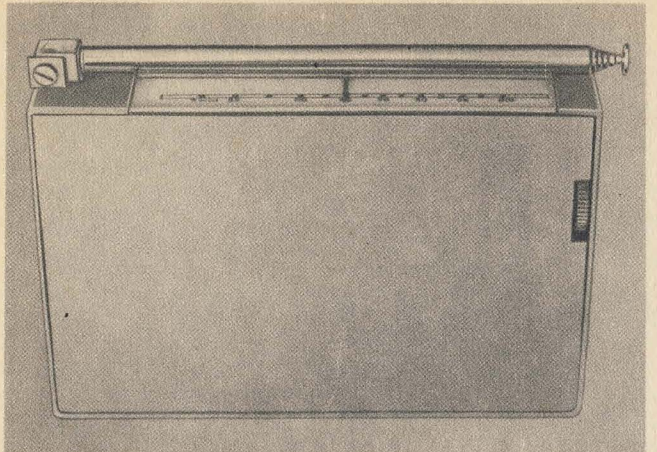
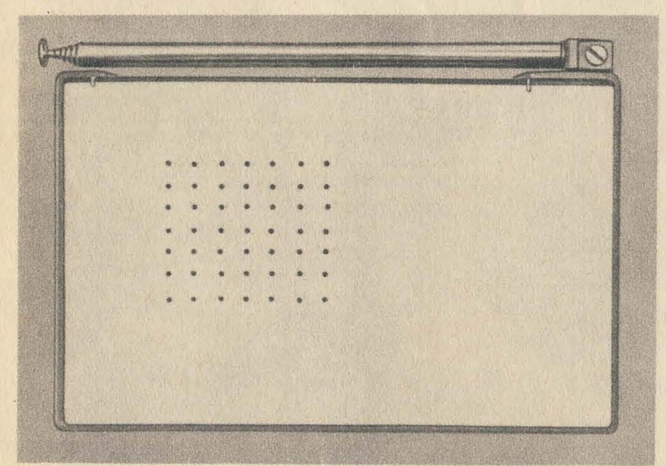


Bild 34
Rückansicht im geschlossenen Zustand (die Rückwand wird mit Hilfe thermisch umgebogener Eckenpartien des Rahmens und entsprechend in der Fläche abgeschrägten Rückwandecken gehalten, oder man klebt 2 Winkel aus 0,5-mm-PVC innen an der Außenkante der Rückwand fest; diese Winkel greifen dann klemmend zwischen Wand und Leiterplatte)



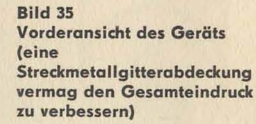


Bild 35
Vorderansicht des Geräts (eine Streckmetallgitterabdeckung vermag den Gesamteindruck zu verbessern)

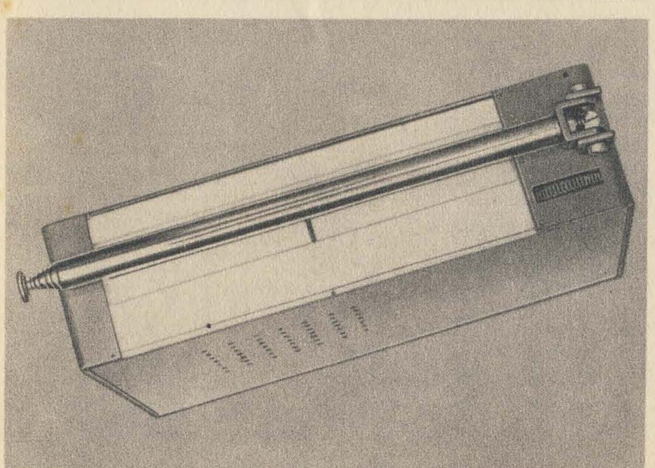


Bild 36
Gerät schräg von oben; Antenne heruntergeklappt

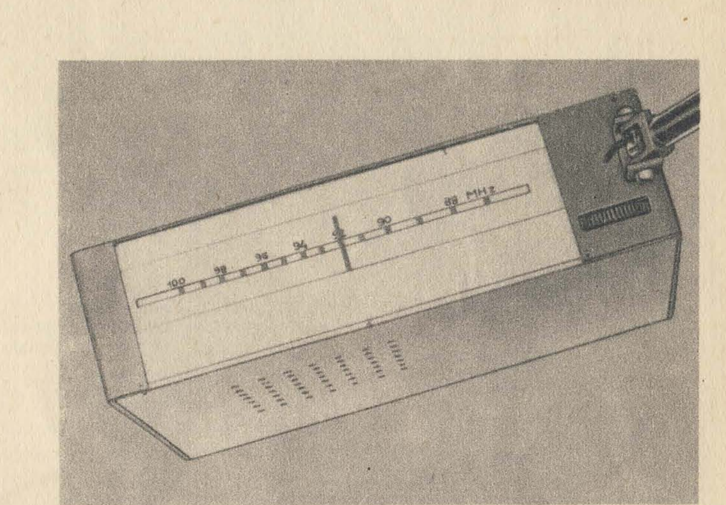


Bild 37
Gerät von oben gesehen, Antenne hochgeklappt

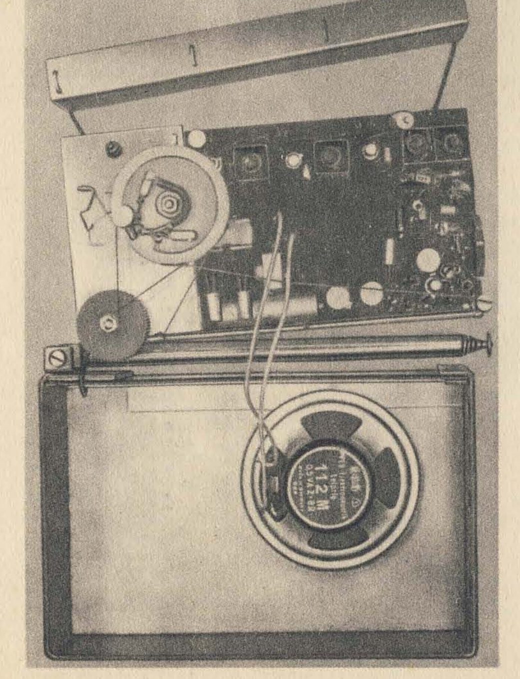


Bild 38
Alle Teile (bis auf den Lautsprecher) lassen sich mit wenigen Griffen herausklappen; das Gerät bleibt dabei betriebsbereit.

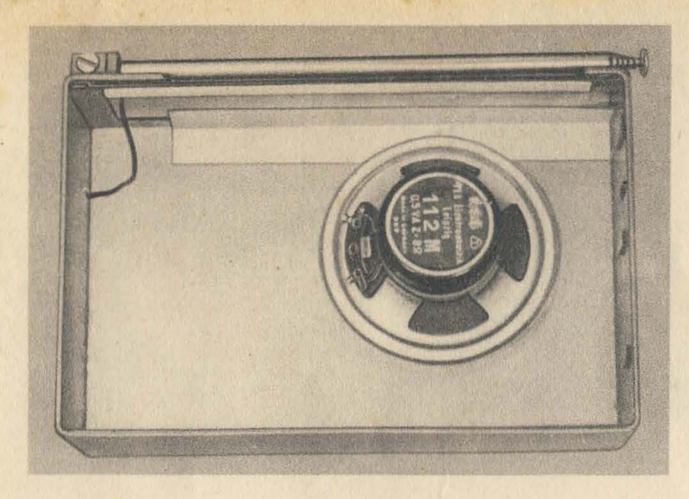
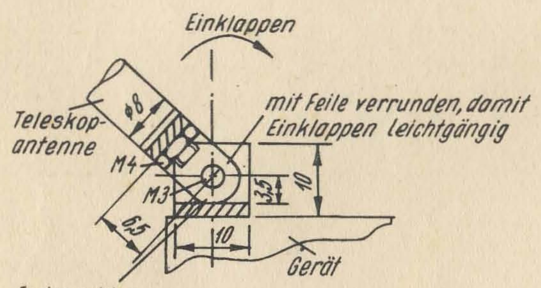


Bild 29
Gehäuseinnenansicht



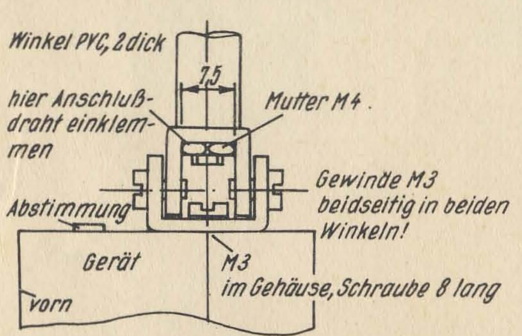


Bild 31
Antennengelenk und Halterung aus 2-mm-PVC

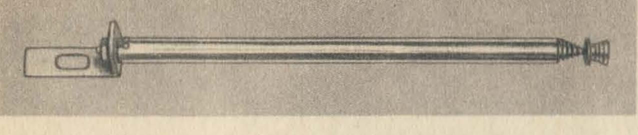


Bild 30
Verwendete Antenne vor dem Entfernen des Haltewinkels

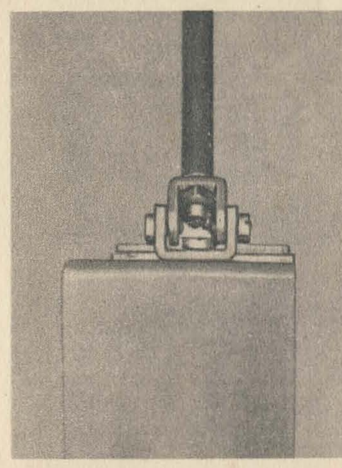


Bild 32
Antennenhalter des Musters – Seitenansicht

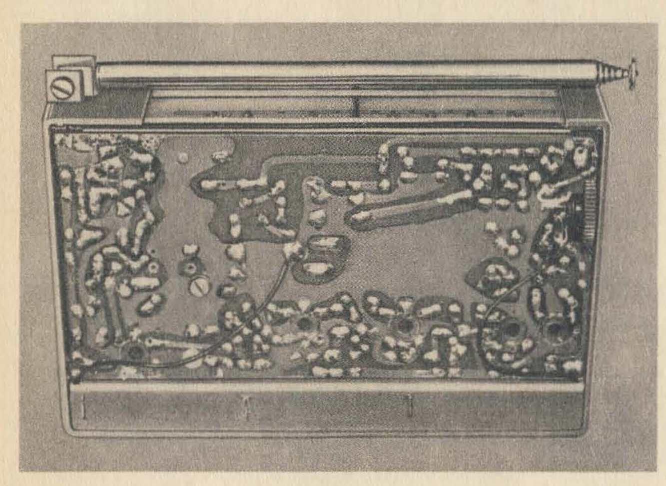


Bild 33
Ansicht des Geräts von hinten bei abgenommener Rückwand